Untersuchungen über den Einfluß der Triebkraft des Saatgutes und der Verteilung der Pflanzen auf Versuchsflächen auf den Ertrag und Versuchsfehler.

Ein Beitrag zur Technik des Sortenversuchs.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
einer Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät der Vereinigten Friedrichs-Universität Halle Wittenberg

vorgelegt von

Joachim Caesar
Diplomlandwirt aus Leopoldshöhe in Lippe.

Halle a. d. Saale 1927

Untersuchungen über den Einfluß der Triebkraft des Saatgutes und der Verteilung der Pflanzen auf Versuchsflächen auf den Ertrag und Versuchsfehler.

Ein Beitrag zur Technik des Sortenversuchs.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
einer Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät der Vereinigten
Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Joachim Caesar
Diplomlandwirt aus Leopoldshöhe in Lippe.

Referent: Prof. Dr. Th. Roemer

Korreferent: Prof. Dr. P. Holdefleiß

R. U. TV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinem Onkel

Herrn Dr. med. A. Meyer zum Gottesberge

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544302_0324

Gliederung des Stoffes.

I. Probleme und Begriffe . . . . . Seite 7
II. Einschlägige Literaturauszüge . . . . . „ 8
III. Eigene Untersuchungen
A. Allgemeines
1. Versuchsanlage 1925/1926 im Allgemeinen. Technik und Beobachtungen bei der Aussaat . . . . . „ 12
2. Arbeiten während der Vegetation und der Ernte. Zählungsmethoden, Erntetechnik und Auswertung . „ 14
3. Witterung und Vegetationsverlauf . . . . . „ 16
B. Ergebnisse
1. Einfluß der Triebkraft auf den Ertrag
a. Flächenerträge der Triebkraftversuche . . . . . „ 18
b. Entwicklung der Einzelpflanze errechnet aus Flächenerträgen und Flächenzählungen . . . . . „ 25
c. Entwicklung der Einzelpflanze variationsstatistisch errechnet. Fremde Parallelversuche . . . . . „ 26
d. Kornentwicklung . . . . . „ 45
2. Einfluß der Pflanzenverteilung auf Ertrag und Fehler
a. Triebkraftversuche . . . . . „ 49
b. Vergleich der handgelegten und gedrillten Versuche „ 57
c. Einzelkornlegemaschinenprüfung . . . . . „ 61
IV. Literaturkritik und Zusammenfassung der Ergebnisse . . „ 62

I.

Bei der Anstellung von Versuchen mit verschiedenen Sorten unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen spielen Qualitätsunterschiede des Saatgutes eine erhebliche Rolle. Die größten Unterschiede treten bezüglich Reinheit und Keimfähigkeit auf; sie rufen Schwierigkeiten hervor, die man hisher rein empirisch aus dem Wege räumte. Die erste Forderung bei Anlage eines Versuches ist, alle Versuchsobjekte gleichgünstig zu stellen. Ob es sich hier um einen Sortenversuch oder um eine sonstige Prüfung mit Körnerfrüchten handelt — es sollen hier nur die Verhältnisse besprochen werden, wie sie uns bei Körnerfrüchten entgegentreten — ist gleichgültig. Sofern nur verschiedenes Saatgut Verwendung findet, sind die Grundbedingungen die gleichen.

Nehmen wir als Aufgabe an, einen Sortenversuch anzulegen. Das von dem Züchter übersandte Saatgut entspricht meist den landläufigen Forderungen bezüglich seiner Reinheit sehr wohl, nicht aber betreffs der Keimfähigkeit. Verschiedene Umstände mindern die Keimfähigkeit ohne Verschulden des Züchters herab. Wetter und Krankheiten sind wohl die häufigsten Ursachen. Diese zeitweilig sehr beträchtlichen Unterschiede in der Qualität vernichten die Grundbedingungen für eine richtige Versuchsanlage. So nimmt man bis jetzt an. Aus Aussaatmengenversuchen wissen wir jedoch, daß sich innerhalb gewisser Grenzen Schwankungen in der Aussaatmenge nicht im Ertrage äussern. So ist also die Frage durchaus berechtigt: Zeigen sich Unterschiede in der Keimfähigkeit des Saatgutes im Ertrag, und in welcher Weise können wir uns dagegen schützen?

Eine zweite Forderung bei der Anlage von Versuchen ist: gleichmäßige Saat. Mit den uns z. Zt. zur Verfügung stehenden Maschinen können wir eine ideale, gleichmäßige Verteilung des Saatgutes nicht vornehmen. Ebensowenig gelingt es, die vorher festgesetzte Menge tatsächlich auf die gegebene Fläche zu bringen. So taucht als zweite Frage auf: Hat diese mangelhafte Pflanzenverteilung einen endscheidenden Einfluß auf den Ertrag und die Wertigkeit eines Versuchsergebnisses? Steht der Versuchsfehler im Zusammenhang mit der Triebkraft oder der Qualität der Säarbeit, sowohl was die Menge der gesäten Körner als auch was ihre Verteilung anbelangt? Müssen wir um einwandfreie

Versuche ernten zu können mit der Hand Korn für Korn in gleichem Abstand auslegen oder können wir fernerhin wie bisher drillen?

Die hier berührten Fragen können nur durch praktische Versuche eine Klärung finden, die schließlich auch das Problem der Ertragsgestaltung in sich fassen, also eine Erklärung bringen müssen dafür, wie sich der Ertrag zusammensetzt, was ihn entscheidend beeinflußt.

Bisher wurden Begriffe, die ohne weiteres, selbst dem Laien geläufig sind, gebraucht. Die Vielfältigkeit der bestehenden Auffassung zwingt jedoch zu einer genauen Umschreibung der genannten Dinge. Wenn von Keimfähigkeit gesprochen wurde, so war damit ganz allgemein die Fähigkeit des Saatgutes Keime zu treiben gemeint. Wenn wir diesen Begriff den Anforderungen der Praxis entsprechend umformen, sprechen wir von Triebkraft. Das Saatgut soll eine Kraft aufbringen, die übergelagerte Erdschicht zu durchbrechen. Da nicht jeder Keimling so stark ist, ist der Begriff der Triebkraft der schärfere, der den Forderungen der Versuchsansteller eher nachkommt. In vorliegender Arbeit soll von Triebkraftversuchen die Rede sein, als von Versuchen, die die feldmäßigen Verhältnisse, wie sie das Saatkorn findet, erfassen.

Die Auswirkung der Triebkraft finden wir in dem Begriff „Bestandsdichte“ gleich Zahl Pflanzen je Flächeneinheit. Demgegenüber sagt die „Pflanzenverteilung“ bereits etwas über den Ort, an dem sich die Einzelpflanze findet, über die Gleichmäßigkeit oder über die Lückenhaftigkeit eines Bestandes. Den der Pflanze im Bestande zur Verfügung stehenden Raum nennen wir „Standraum“, während unter „Standweite“ lediglich die Entfernung der Drillreihen und innerhalb dieser zu verstehen ist.

In Beziehung zu den oben genannten Fragen soll im folgenden eine Uebersicht über die in der Literatur vertretenen Anschauungen gegeben werden, denen später die Ergebnisse der praktischen Versuche gegenüber zu stellen sind.

II.

Die schnelle Entwicklung, die die Versuchstechnik nach dem großen Kriege unter dem Einfluß neuer, die deutsche Landwirtschaft umgestaltender Wirtschaftsfaktoren nahm, fand ihren Widerhall in der Literatur. Wir finden in dem landwirtschaftlichen Schrifttum mancherlei Auffassungen und Erkenntnisse gesammelt, die hier soweit sie sich mit dem Thema Bestandsdichte und Triebkraft befassen, kurz wiedergegeben seien.

Den ältesten Bericht wohl finden wir im „Journal für Landwirtschaft“. Hier spricht Wollny (42) auf Grund von Versuchen, die wohl als nicht unbedingt sicher zu werten sind, da sie der damaligen Technik entsprechend ohne Wiederholungen angelegt waren, über die Entwicklung des Pflanzenertrages. Nach seinen Erfahrungen steigt bei der einzelnen Pflanze die

Größe des Ertrages mit der des Bodenraumes bis zu einer gewissen Grenze, die verschieden ist, je nach der Kulturpflanze und deren Varietäten. „Das Steigen der Erträge jeder Pflanze bis zu dieser Grenze, über welche hinaus sich die Erträge gleich bleiben, ist jedoch nicht gleichmäßig proportional der Zunahme des Bodenraumes, sondern zuerst progressiv und dann allmählich wieder geringer. Der Ertrag der Pflanze wächst bei ungehinderter Entwicklung ihrer oberirdischen Organe mit zunehmendem Bodenvolumen, aber nicht proportional, sondern in einem geringeren Verhältnis zu letzterem". Die Erträge sollen je Flächeneinheit um so größer werden je kleiner der der Pflanze zuerteilte Standraum ist.

Eine ähnliche Auffassung vertritt in neuerer Zeit Mitscherlich auf Grund seiner Forschungen über das Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren und seine Erfahrungen mit Feldversuchen. So sagt er (16). „Das Gesetz der physiologischen Beziehungen trifft in erster Annäherung zu für die Abhängigkeit des Ertrages der einzelnen Pflanze von der Größe des ihr zur Verfügung stehenden Standraumes". Nachgewiesen wurde diese These an Hafer, Gerste und deren Mengsaat. Weiterhin soll es zutreffen für die Abhängigkeit des Ertrages einer Fläche von der Drillweite und von der Stärke der Aussaat.

Beide genannten Forscher sprechen sich in dieser Auffassung für eine Ertragsminderung durch Abnahme der Pflanzenzahl aus. Die Auswirkungen die diese Ansicht bezüglich schlechter Triebkraft zeitigen könnte, verhindert Mitscherlich durch Bekanntgabe von Versuchen, deren Resultat zeigt, daß der Ertrag einer Fläche innerhalb gewisser Grenzen trotz wechselnder Standweite oder Aussaatstärke konstant bleibt. (17) Er fand bei 5 Gerstensorten folgende Erträge pro Flächeneinheit in % des erreichbaren Höchstertrages:

Aussaat dz/ha	Ertrag %	Standraum % des Minim.
0,3	66,9	667
0,4	77,1	500
0,5	84,2	400
0,6	89,0	333
0,7	92,4	286
0,8	94,8	250
0,9	96,4	222
1,0	97,5	200
1,1	98,3	183
1,2	98,8	166
1,3	99,2	155
1,4	99,4	147
1,6	99,7	125
1,8	99,7	111
2,0	99,9	100

Es besteht zwar eine Abhängigkeit des Ertrages von dem Standraum, diese äußert sich aber innerhalb der Saatstärken von 1,0—2,0 dz/ha nicht mehr mathematisch wahrnehmbar, da die Erträge 97,5% und 99,9% innerhalb der Grenzen des doppelten mittleren Fehlers liegen. Hieraus schließt er, daß es unnötig sei, die Schwankung, die durch die Triebkraft in der Aussaatmenge hervorgerufen werde, zu berücksichtigen. Da diese möglicherweise beträchtliche Differenz in der Triebkraft sich um so weniger auswirkt, je dichter wir säen, empfiehlt Mitscherlich für Hafer, Weizen, Sommergerste 1,4 dz/ha, für Wintergerste 1,6 dz/ha als günstigste Aussaatmenge.

Pfeiffer und Simmermacher fanden ähnlich wie Mitscherlich bei Topfversuchen (24) weitgehende Unabhängigkeit des Flächenertrages von der Bestandsdichte.

Diese Ansicht ist der durch v. Rümker geäußerten völlig entgegengesetzt (32, 33, 34). Auf Grund der ungleichen Bestandsdichten, die v. Rümker bei den durch ihn bearbeiteten Sortenversuchen feststellte, kam er zu der Forderung „gleicher Keimdichte für alle Sorten". Da hierzu als erstes gleichmäßig keimfähiges Saatgut nicht zur Verfügung steht, fordert er eine Berücksichtigung etwaiger Minderung der Triebkraft durch entsprechend höheres Aussaatgewicht.

Dieser Auffassung schlossen sich viele Wissenschaftler an und es ist fast allgemein üblich, diese Forderung als grundlegend richtig anzuerkennen.

Mitscherlich befaßte sich mit dieser Frage (22) und urteilt in Bezug auf die Sortenanbauversuche v. Rümkers: „Wenn wir uns hieraufhin die Aussaatmenge betrachten, welche v. Rümker bei seinen Sortenanbauversuchen wählte, so finden wir bei den Sommergerstenversuchen Schwankungen zwischen 0,92 und 1,0 dz/ha. Hätte v. Rümker statt der wechselnden Aussaatmenge stets die gleiche von 0,96 dz/ha gewählt, so hätte er dabei einen Versuchsfehler von + 0,5% der gemessenen Größe begangen. Wenn man ferner berücksichtigt, daß die Fehler der Erträge bei den Versuchen v. Rümker bis 3% dieser Größe betragen, so ersieht man deutlich, daß eine Berücksichtigung des Gebrauchswertes und des Tausendkorngewichtes der Aussaat bei Sortenanbauversuchen unnötig ist". — Da Unterschiede im Tausendkorngewicht (T. K. G.) auch größere Unterschiede in der Bestandsdichte bei gleichem Aussaatgewicht mit sich bringen können, ist die Berücksichtigung des T. K. G. die zweite v. Rümkersche Forderung. — Ein weiterer Grund für die Nichtberücksichtigung der Triebkraft ist für Mitscherlich (a. g. O. S. 193), daß Triebkraft Sorteneigenschaft sein kann, und somit der Züchter verantwortlich zu machen ist.

Zade (43, 44, 45) steht auf dem Standpunkt, daß eine Berücksichtigung von Reinheit und Keimfähigkeit unnötig sei. Er verlangt Triebkraftbestimmungen und Aussaat von gesundem Saatgut oder Ausscheiden der betreffenden mindertriebfähigen Sorte. Zade macht darauf aufmerksam, daß eine Aussaat nach vorher festgesetztem Plane häufig an der Unzulänglichkeit der Maschinen scheitert, und daß es deshalb und wegen des

verschiedenen Aeußeren der Körner notwendig sei, jede einzelne Sorte vor dem Drillen abzudrehen. Er rollt außerdem die Frage auf, ob es erwünscht sei, alle Sorten in gleicher Saatstärke zu säen, da doch möglicherweise die Sorten ganz verschiedene optimale Saatstärken besitzen.

Pieper (25) bringt den Nachweis, daß Drillmaschinen zu ungenau arbeiten und gleiche bezw. die errechnete Aussaatmenge garnicht zu erreichen ist. Form und Oberflächenbeschaffenheit der Körner sind maßgeblich für die Fallmenge. Er kommt aber zu dem Schluß, daß die Pflanze kleine Differenzen je nach den Platzverhältnissen durch Bestockung auszugleichen vermöge, sodaß die Zuverlässigkeit nicht leide.

Was die Maschinenarbeit anbelangt, steht Scharnagel (35) auf dem gleichen Standpunkt und verlangt deshalb eine Drehprobe für jede einzelne Sorte.

Während die Qualität der Maschinenarbeit vielfach geprüft wurde und viel Zahlenmaterial über Drillfehlergröße mitgeteilt ist, wurde praktisch der Einfluß schlechter Maschinenarbeit auf den Ertrag nicht festgestellt, sodaß eine Prüfung dieser Frage erwünscht scheint.

Ueber das Problem gleicher Keimdichte setzten sich in lebhafter Debatte im „Pflanzenbau“ auch Leidner, Kirste und Weck (12, 13, 14, 15, 11, 40, 41) auseinander. Leidner und Kirste wünschen weiterhin Aussaat nach der v. Rümkerschen Regel unter Berücksichtigung von T. K. und T. K. G. Der Kürze halber soll weiterhin für „Triebkraft“ die Bezeichnung „T. K.“, für „Tausendkorngewicht“ die Bezeichnung „T. K. G.“ geführt werden. Demgegenüber verlangt Weck wie Zade optimale Aussaat wenigstens als Ideal und in der Praxis lieber gleiches Gewicht von allen Sorten, als gleiche Bestandsdichte, um die Unterschiede durch die Korngröße verschiedener Sorten zu vermeiden und einen der Korngröße entsprechenden Standraum zu geben.

In einem Referat über die genannten Probleme im Sonderausschuß für Sortenversuche der D. L. G. in Jena 1924 teilte Rudorf aus dem Institut für Pflanzenbau, Halle wesentliche neue Gedanken mit. Uebereinstimmend mit manchen genannten Forschern ist die scharfe Kritik der Drillmaschinenleistungen, neu der Hinweis auf die außerordentlichen Schwierigkeiten bei der Bestimmung von T. K. G. und T. K. Das Saatgut wird vielfach nicht genügend sortiert geliefert und macht dann erhebliche Mühe. Auf Grund der ohnehin schon großen Aussaatfehler und einer großen Differenz zwischen Soll- und Istbestand glaubt er allerdings von der Forderung gleicher Keimdichte nicht abgehen zu können. Den Mitscherlichschen Vorschlag verhältnismäßig dichter Saat auf Grund der obengenannten Gerstenversuche (S. 9) hält er für zu gewagt, da nur unter Königsberger Verhältnissen und nur mit Sommergerste diese Versuche gemacht wurden, so die Basis zu eng ist. Bezüglich des Ersatzes der gedrillten Leistungsprüfungen durch handgelegte stellt Rudorf fest, daß die Methode Scharnagel (36) zu umständlich und zeitraubend ist. Schar-

nagel erntet Normalpflanzen aus handgelegten Beeten von 18 bis 20 qm je Sorte insgesamt nach Ausschaltung von Randpflanzen und Lückennachbarn und macht Feststellungen nur an der Normalpflanze, um von ihr aus auf die Fläche Rückschlüsse zu ziehen. Bei Flächenernte hält er die Scharnagelsche Methode handgelegter Kleinparzellen eben wegen der Raumersparnis von etwa 66% gegenüber der Methode v. Rümker für sehr brauchbar und schlägt vor, sie zunächst überall zu prüfen. Abgesehen von der Arbeitsersparnis ist auch die Beobachtung dieser kleinen Parzellen während der Vegetation leichter.

Soweit eine kurze Zusammenfassung der wesentlichen Literatur. Den Ergebnissen der Versuche, die in Halle und anderwärts angelegt wurden, soll das Urteil überlassen bleiben, was zum mindesten für die Orte der Versuche und die Versuchsjahre das Richtige war und weiterhin erwartet werden darf.

III. A 1.

Im Frühjahr 1925 und 1926 wurden Versuche auf dem Versuchsfelde des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität in Halle angelegt, die Klärung bringen sollten über folgende Fragen:

1. Wie beeinflußt mangelhafte Triebkraft Ertrag und Versuchsfehler?
2. Wie äußert sieh Pflanzenzahl und Pflanzenverteilung auf Ertrag und Fehler?

Es soll hier zunächst der technische Teil der Arbeit besprochen werden von der Aussaat bis zur Ernte, ebenso die Verrechnungsmethoden. Diesem Teil der Arbeit muß ein breiterer Raum zugewiesen werden, um nicht bei Besprechung der Ergebnisse die technische Seite störend wirken zu lassen.

Da es nicht möglich war, Saatgut einer Sorte gleicher Herkunft und Sortierung mit stark verschiedener Triebkraft zu erhalten, mußte auf die Verwendung natürlich verschlechterten Saatgutes verzichtet werden. Nach Abtöten eines Teiles des Saatgutes wurden Mischungen hergestellt, die in ihren Abstufungen 80, 70, 60% T. K. ergeben sollten. Dabei wurde angenommen, daß das vom Züchter bezogene Originalsaatgut höchstmögliche T. K. hatte. Nur bei Sommerweizen wurde 1925 die tatsächlich gefundene T. K. zu Grunde gelegt und das Saatgut auf 80, 70, 60% T. K. herabgemindert. Die Versuche zur Prüfung das Einflusses schlechter Triebkraft wurden mit 2 Sommerweizen- und 2 Sommergerstensorten durchgeführt und zwar mit Heines Kolben (A), Mahndorfer Bordeaux (B), Heines Hanna (C), Ackermanns Isaria (D). Die Prüfungen wurden in beiden Jahren gleichmäßig angelegt. 1925 erfolgte das Abtöten des Saatgutes mit einer starken Formalinlösung, 1926 mit Hitze.

Für jede der 4 Sorten waren folgende Zusammenstellungen von Triebkraft und Aussaatmengen vorgesehen:

No.	1	2	3	4	5	6	7	8
T. K. %	100	80	60	80	60	100	70	70
theor. Pflzbest. je qm	100	80	60	100	100	200	140	200
Aussaatmenge Pflz. je qm	100	100	100	100	100	200	200	200
Standweite 20 × .... cm	5	5	5	4	3	2,5	2,5	1,75
Ausgleich der Minder-T. K.	ohne	ohne	ohne	mit	mit	ohne	ohne	mit

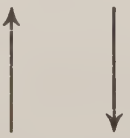
In der Bestandsdichte von 100 Pflanzen je qm waren also die T. K. von 80 und 60% ohne und mit Ausgleich durch dichtere Saat vorgesehen, während in den als Parallele zum Feldbestand gedachten Parzellen (6, 7, 8) von 200 Pflanzen je qm nur die T. K. 70% ohne und mit Ausgleich lief. 1925 wurden außerdem gedrillte Versuche mit 70% T. K.-Saatgut ohne und mit Ausgleich nach v. Rümker angelegt. 1926 wurden die Versuche durch Prüfungen mit 50%-Saatgut erweitert, gleichzeitig „natürlich" schlechtes Saatgut, das von aberkannten Schlägen stammte, in Vergleich zu künstlich gleichstark verschlechtertem gesetzt. Die gedrillten T. K.-Versuche fielen 1926 weg, da es nicht möglich ist, genügend genau zu drillen — die Drillfehler hatten 1925 den Erfolg des Versuches von vorn herein in Frage gestellt. —

Zur Prüfung des Einflusses der Pflanzenverteilung wurden in beiden Jahren in den Sortenanbauprüfungen aller Körnerfrüchte und der von Erbsen handgelegte und gedrillte Parzellen in Parallele gestellt.

Außerdem mögen die Ergebnisse der Untersuchungen, die Engledow 1924 in Cambridge (3, 4, 5) am gedrillten Bestand anstellte, unsere Beobachtungen stützen, ebenso wie seine analytischen Forschungen aus früheren Jahren.

Die Triebkraftversuche A—D, 1—8 wurden in 6-facher Wiederholung auf Beeten von 1,50 m Breite und 30 Reihen zu 20 cm Abstand = 6 m Länge angelegt. Ein Beispielsplan möge die Lage der einzelnen Teilstücke zeigen:

A1a	B5a	A6a
B1a	A5a	B6a
A2a	B4a	A7a
B2a	A4a	B7a
A3a	B3a	A8a



B8a u. s. f. bis B8f

Die Reihen lagen senkrecht zur Richtung der größten Längenausdehnung des Teilstückes. Das Auslegen erfolgte mit Legebrettern nach besonders hergestellten Eisenleisten mit Maßeinteilung.

So konnte mit einem einfachen Wechsel der Maße leicht die gewünschte Standweite gelegt werden.

Um einige Anhaltspunkte für die Zeitdauer zu geben, die gebraucht wurde, um die 9 qm großen Teilstücke zu legen, mögen hier die Durchschnittszeiten je Teilstück der verschiedenen Standweiten folgen:

Standweite cm	20×5	20×4	20×3	20×2,5	20×1,75
Min. je Teilstück im Durchschnitt aller Arbeiterinnen					
1925	18,9	24,9	31,8	33,9	48,2
1926	16,5	20,7	25,6	26,8	41,5

1925 war das Wetter bei der Aussaat sehr unfreundlich, sodaß damit die längeren Zeiten erklärt sind. Die Zeiten verstehen sich für je 1 Paar Arbeiterinnen einschließlich Saatgut- und Maßstabwechsel. Bei der Standweite 20×1,75 cm mußten die Körner je Reihe gezählt werden, um Fehler zu vermeiden. Bei Verwendung eines Mädchens dauerte das Auslegen und Zudecken der in den Sortenanbauprüfungen mitlaufenden handgelegten Beete von Körnerfrüchten je qm etwa 5 Minuten. Hierbei hatten die Mädchen nur das Saatgut in die vorher mit dem v. Rümkerschen Pflanzlochapparat gezogene Markierung zu legen und zuzuharken, während sie bei den Triebkraftversuchen selbst die Rille für das Saatgut zu ziehen hatten. Um die gleiche Anzahl Körner je qm wie mit der Drillmaschine zu säen, mußten in die auf 5 cm stehenden Löcher je 2 Körner geworfen werden. Die Aussaat der Erbsen von Hand dauerte je Mädchen und qm nur 1,2 Minuten bei einer Bestandsdichte von 100 Pflanzen je qm.

III. A 2.

Etwa 14 Tage nach dem Auflaufen wurden sämtliche Bestände gezählt und gemessen. Um Anhaltspunkte für die Verteilung der Individuen auf der Fläche zu erhalten, wurde der Standort vieler Tausend Pflanzen genau festgestellt. Es wurde ein Metermaß an die zu messende Pflanzenreihe gelegt und jeweils aufgeschrieben, an welchem Punkte des Maßes eine Pflanze stand. In den Triebkraftprüfungen wurden so von jeder Wiederholung 5 Reihen gemessen, in den gedrillten Beständen und den im Vergleich dazu gelegten (Pflanzlochapparat) in gleicher Weise je Sorte und Sämethode etwa 50—60 laufende Meter und zwar wurden je Schar oder Drillreihe mehrere Meter in gestaffelt liegenden Stücken geprüft, um Einwirkungen von Maschinenstößen aufzuheben. Die in beiden Jahren so gemessene Strecke überschreitet 5 km insgesamt.

Um die Pflanze möglicherweise bei der Ernte wiederfinden zu können und um die Versuchsfläche genau abzugrenzen, wurden die Ernteflächen schon im Frühjahr durch Drähte, die dicht über den Erdboden straff ge-

spannt wurden, festgelegt. Dies geschah allerdings nur in den Triebkraftversuchen A-D. Es hat sich diese Methode bei einiger Vorsicht beim Hacken und bei der Ernte sehr gut bewährt und gewährleistet absolut sichere Begrenzung der Teilstücke. Von Draht zu Draht war die gemessene Reihenlänge 1,10 m, da auf jeder Seite 20 cm Rand fortfielen. In der Ernte wurden zunächst die Ränder beseitigt, ebenso die benachbarten Reihen zweier Sorten oder Standweiten. Von den verbleibenden 28 Reihen wurden je Teilstück 4 zur Ernte mit Wurzel für die variationsstatistische Verarbeitung bestimmt, die verbleibenden 24 Reihen in 2 Teilstücken von je 12 Reihen = 12×0,20m ×1,10m = 2,64 qm Größe geerntet. In einer dieser Hälften wurden sämtliche geernteten Pflanzen gezählt, um die Einzelpflanzenentwicklung in Parallele zu dem variationsstatistischen Material setzen zu können. Dieses letztere war nach einem vorher festgelegten Plan zu ernten, es sollten die Lückenpflanzen nach der Größe der Lücken sortiert werden. Zu diesem Zweck wurden je Sorte und Standweite und Teilstück 3 Gruppen Lückenpflanzen gebildet, die in den Beständen 1, 2, 3, 4 in Klasse I die Lücken von 10-15, II von 15-20, III über 20 cm, in den Beständen 5, 6, 7, 8 in Klasse I die Lücken von 5-10, II von 10-15, III über 15 cm umfaßten. Die Normalpflanzen und Lückenpflanzen jeder Klasse wurden gezählt.

Bei der Ernte des Vergleiches handgelegt-gedrillt aus der Anbauprüfung wurden an einzelnen Teilstücken vergleichende Halmzählungen vorgenommen, da sich die Pflanzen nicht mehr trennen ließen. Nur bei Erbsen konnten Pflanzen gezählt werden.

Die Verarbeitung des während der Vegetation und bei der Ernte gesammelten Materials wurde in beiden Jahren gleichmäßig vorgenommen. Um unter Zugrundelegung möglichst vieler Einzelpflanzen ein genaues Bild über die Verteilung der Pflanzen auf der Fläche zu bekommen, wurden die Messungen nach einer besonderen Methode verrechnet. Ein bestimmter Maßteil der Gesamtmessung wurde als Variante behandelt und je Variante der Inhalt an Pflanzen bestimmt. Sowie das Auge einen Bestand beurteilt, in dem es viele kleine Ausschnitte prüft, soll diese Verrechnungsmethode der kleinen Abschnitte ein zahlenmäßiges Urteil über die Regelmäßigkeit der Pflanzenzahl je Abschnitt im Durchschnitt geben. Die Größe der Varianten wurde so gewählt, daß in ihnen ein Ausgleich der Drillarbeit bezw. der durch die Triebkraft hervorgerufenen Unregelmäßigkeiten nicht möglich war. Bei Triebkraftversuchen wurden 22 cm gewählt, sonst meist 20 cm. In den gedrillten Beständen wurde 1925 aus demselben Grunde als Variantengröße 5 cm genommen. 1926 mußte die Zählung und Messung der handgelegten Parzellen der Sortenprüfungen ausfallen, da sich das Material nicht bewältigen ließ. Die Teilstücke wurden jedoch genau auf Lücken durchgesehen. Dabei zeigten sich keine Fehlstellen in nur irgendwie beachtenswerter Zahl. Die Verrechnung selbst geschah nach der von Johannsen (9) angegebenen Methode nach den Formeln

$$M = A + b \,.\, sp \qquad \sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma\, pa^2}{n-1}} - b^2$$

$$V = \frac{100\ \sigma}{M} \qquad m\,\% = \frac{V}{\sqrt{n}}$$

Da die Ergebnisse der Verrechnung der Pflanzenverteilung in allen untereinander zu vergleichenden Versuchsobjekten auf gleicher Anzahl Varianten beruhen, unterblieb eine Berechnung des mittleren Fehlers m%, da die Abstufung dieses Fehlers sich schon in dem Variationskoeffizienten V zeigt. Aus dem Mittel M dieser Verrechnung wurden die Pflanzenbestände je qm im Frühjahr berechnet.

Die Zählung bei der Ernte je qm beruht auf 6 Teilstücken zu 12 Reihen bezw. auf ganzen Teilstücken und ist mit den Frühjahrszahlen nur bedingt vergleichbar. Anders die Pflanzen bei Ernte des variationsstatistischen Materials. Diese Zahl beruht auf 4 Reihen von den 5 zur Verrechnuug benutzten.

Der Drusch selbst der kleinsten Parzellen bereitete mit der Lanzschen Parzellendreschmaschine mit einfacher Reinigung keine Schwierigkeit. Körnerverluste traten nicht ein, da alle Teilstücke in Säcken gewogen und an die Maschine gebracht wurden. Der Drusch von 12 Wiederholungen zu je 1 Garbe dauerte einschließlich Reinigung nach jeder Garbe etwa 20 Minuten.

Die Verrechnung der Ernte geschah so, daß jedes für sich geerntete Teilstück der Triebkraftversuche als Wiederholung gewertet wurde, also 12 Wiederholungen von je 2,64 qm Größe, statt 6 von doppelter Größe entstanden. Die Parzellen der Anbauprüfung wurden bei der Ernte in je 5 Teile von 2,4 qm Größe untergeteilt, aus denen je Wiederholung der Fehler berechnet wurde. Aus allen zur Verfügung stehenden Wiederholungen wurde dann nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz der mittlere Fehler des Mittels berechnet. $\frac{\sqrt{m_1^2 + m_2^2 \ldots m_x^2}}{X}$. Da jede Wiederholung in gleichem Abstand zu anderen als Meßsorte nach der Standardmethode zu wertenden Sorten lag, konnte diese Methode ohne Gefahr für die Sicherheit angewandt werden. Zum Teil wurden auch Wiederholungen im Ganzen geerntet und nach der gewöhnlichen Weise der mittlere Fehler des Mittels bestimmt.

III. A 3.

Eine kurze Uebersicht über die Witterung der Versuchsjahre möge zur Erklärung des Vegetationsverlaufes und der Ernteergebnisse beitragen.

Ohne auf den Wachstumsrhytmus der einzelnen Sorte einzugehen, soll der Witterungsverlauf beider Jahre gezeichnet werden. Am 4. November 1924 setzte nach reichen Herbstniederschlägen die Winterruhe ein. Nach

kurzer Unterbrechung fand im März ein Kälterückschlag statt, der die erstgesäte Sommerung in der Keimung betraf. Die Niederschläge vom Oktober 1924 bis März 1925 lagen mit 117,8 mm erheblich unter dem 14-jährigen Mittel (175,5 mm). Die Aussaat des Sommergetreides begann am 26. März mit Erbsen und Sommerweizen, die aber durch tiefe Temperaturen in der Keimung gehemmt wurden, sodaß der am 7. April nach einem Temperaturanstieg gesäte Hafer nur 2 Tage später auflief d. h. am 14. April. Nach günstigem milden April 44,6 mm (35,5 mm) (in Klammern 14jähriges Mittel) hemmte eine im Mai einsetzende Trockenperiode die Vegetation — 14,4 mm (52,8 mm) bei geringerer Sonnenscheindauer — 155,6 (230,2) Std. Der Juni war normal mit 49,6 mm. Dann schadete aber der Juli — 21,2 (57,5) mm — der Kornausbildung sehr stark. Das Wintergetreide litt weniger als die Sommerung, da hier die Entwicklung bis zur Reife sehr kurz war. Das Erntewetter war sehr günstig.

Reichliche Regen im August und September begünstigten die Winterung 1925/26 in der Keimung und Herbstentwicklung. Winteranfang am 10. November. Nach strengen Dezember, Januar und Februar mit hohen Niederschlägen im Januar und Februar — 128,1 mm zusammen (107,0 — 15-jähriger Durchschnitt) — und großer Kältewirkung setzt die Vegetation der Wintersaat erst spät ein, besonders da bis Ende März dauernd Nachtfröste festzustellen waren. Die Aussaat der Sommerung erfolgte vom 26. bis 29. März nach reichlichen Niederschlägen — 40,9 (26,6) mm —. Nach einem sehr trocknen April — 10,0 (35,4) mm — und trocknem Mai bis zum 22. zeigten sich starke Wachstumsstörungen, die aber in der dann einsetzenden Regenperiode schnell wieder verschwanden. Juni — 103,7 (44,9) mm — Juli — 97,7 (55,1) mm — bei sehr geringer Sonnenscheindauer — 127,4 (217,8) bezw. 186,1 (215,0) Std. —. Mit Ausnahme von Winterweizen starkes Lagern und heftiger Befall mit Gelb- und Braunrost auch Mehltau. Eine kurze Hitzwelle vom 12. bis 25. Juli schädigte die Kornausbildung sehr, besonders Sommergerste und Winterweizen litten unter ihr. Unbeständiges Erntewetter erschwerte die Bergung der Ernte trotz verhältnismäßig niedriger Niederschläge.

Bei Sommerweizen war das Schossen 1925 sehr unausgeglichen. Beide Sorten zeigten sehr viel Nachschosser vielleicht infolge des Befalls mit Blumen- und Fritfliege. Heines Kolben war allgemein etwas früher in der Entwicklung. Gegen Ende Mai hob er sich mit viel vergilbtem Blatt stark von der anderen Sorte ab. Die dünneren Bestände beider Sorten zeigten einen etwas kräftigeren Wuchs, gesundere Farbe, blieben aber in der Länge gegenüber den dichteren etwas zurück. 1926 war im großen Ganzen das Bild das gleiche. Die Nachschosserbildung war noch stärker als 1925. Durch Rostbefall war Mahndorfer Bordeaux in beiden Jahren stärker mitgenommen.

Bei der Sommergerste wurde 1925 und 1926 im wesentlichen das Gleiche beobachtet, wie bei Sommerweizen. In beiden Jahren zeigte sich

keine Streifenkrankheit aber starker Mehltaubefall. Bei der Ernte war der Unterschied im Reifestadium zwischen frühen und späten Halmen nicht so groß wie bei Sommerweizen.

Die handgelegten Parzellen waren im allgemeinen Stand den gedrillten Parallelen weit überlegen. Die Pflanzen schienen vielfach etwas kleiner zu sein, besonders bei Erbsen. Vielleicht ist das auf die etwas tiefere Aussaat oder das härtere Saatbett zurückzuführen. In der späteren Entwicklung verschwanden diese Unterschiede, sodaß z. B. beim Schossen keine Zeitunterschiede zwischen gedrillt und handgelegt, auch keine größere Gleichmäßigkeit der handgelegten festgestellt werden konnte. Dies zur Erklärung der folgenden Ergebnisse.

III. B 1a.

Die Triebkraftversuche sollen weiterhin einer Betrachtung unterzogen werden. Tabelle 1 bringt die relativen Erträge mit Fehlern und Pflanzenzahlen bei der Ernte für Sommerweizen. Die Wiedergabe aller Feststellungen findet sich im Anhang in einer Uebersicht, die eine Zusammenfassung für alle zu beantwortenden Fragen darstellt. Auf sie möge an dieser Stelle verwiesen werden.

Eine Betrachtung der Pflanzenzahlen zeigt, daß diese 1925 in den Triebkraftversuchen bei beiden Sorten sehr gut übereinstimmen und auch in hohem Maße die theoretischen Zahlen erreichen. Die Abweichung der Nummer 5 erklärt sich aus dem bei engen Standweiten größeren Verlust an Pflanzen während der Vegetation. (Siehe auch 6 bis 8). 1926 liegen die Bestandszahlen stark unter den theoretischen und stimmen auch weniger gut überein.

Das Ausgangsaatgut hatte eine Triebkraft von:

	1925	1926
Heines Kolben	98,0%	98,0%
Mahndorfer Bordeaux	97,0%	90,5%

Die größten Differenzen von diesen Werten treten bei A (Heines Kolben) 1926 auf. Es mag das an dem nicht so guten Acker liegen, vielleicht aber auch an der Triebkraftbestimmung. Die Verhältnisse sind draußen im Felde ganz andere als in Kästen, in denen die Körner 2 cm hoch mit gesiebter Komposterde bedeckt werden und es ist nicht erwiesen, daß gleiche Triebkraft zweier Sorten in der T. K.-Bestimmung im Felde die gleichen Auflaufziffern erzeugt. Aber nicht das ist die Hauptsache, sondern die Abstufungen in den einzelnen Kombinationen. 1925 sind diese sehr gut erreicht, 1926 weniger. Es muß hier auf die Struktur des Ackers verwiesen werden. An der Stelle des Versuches waren 1925 mißglückte Ernteversuche mit Zuckerrüben gemacht worden. Im Frühjahr lagen allenthalben noch Rübenreste u. s. w., außerdem war die Ackerbeschaffenheit

Tabelle 1 Sommerweizen 1925-1926

Heines Kolben 1925. — A —

No.	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	20×10
theor. T. K.	100	80	60	80	60	100	70	70	100
Standweite 20× . . cm	5	5	5	4	3	2,5	2,5	1,75	10
Pflz. bei Ernte qm	95,0	76,1	58,4	95,0	92,8	179,5	125,0	180,7	—
Kornertrag relativ	100+	89,1	95,7+	98,0+	89,8	102,2+	92,3	94,8	—
± m%	2,14	2,34	2,42	1,95	2,00	2,37	1,63	2,70	—

Heines Kolben 1926. (Kreuzung)

Pflz. bei Ernte qm	81,8	63,2	50,4	69,0	76,9	151,9	109,8	163,2	—
Kornertrag relativ	100+	93,6	98,8+	98,2+	100,1+	100,1+	99,9+	99,8+	94,3+!
± m%	1,92	2,11	1,89	3,27	2,25	2,02	2,28	2,05	2,31

Mahndorfer Bordeaux. — B —

No.	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	20×10
theor. T. K.	100	80	60	80	60	100	70	70	100
Standweite 20× . . cm	5	5	5	4	3	2,5	2,5	1,75	10
				1925.					
Pflz. bei Ernte qm	94,0	78,8	58,0	94,7	92,1	176,2	125,7	172,3	48,9
Kornertrag relativ	100+	93,9	91,8	96,6+	90,9	98,5+	94,6+	94,2!	83,7
± m%	1,59	1,84	1,42	2,05	2,39	1,47	2,33	2,12	3,55
				1926.					
Pflz. bei Ernte qm	74,3	63,2	49,3	77,3	76,9	147,0	102,6	126,9	—
Kornertrag relativ	100+	106,0+!	104,9+	96,9+	104,3+	99,9+	103,8+	100,7+	—
± m%	2,24	2,38	3,27	3,46	2,61	2,88	2,56	3,67	—

Mahndorfer Bordeaux 1926.

No.	TC 1	TC 2	TC 3	TC 4	TC 5
theor. T. K.	100	67 n	67 k	50	50
Standweite 20× . . cm	5	5	5	5	2,5
Pflz. bei Ernte qm	84,7	85,6	69,7	57,4	82,0
Kornertrag relativ	100+	99,8+	96,6+	86,2	92,2+
± m%	2,72	2,90	1,10	3,24	3,74

nicht so wie sie hätte sein sollen und auch nicht vollkommen herzustellen. Der Acker war zu grob und gewesene Furchen mit größeren Schollen wechselten mit höheren Stellen in besserer Verfassung. Das gleiche gilt auch für den später zu besprechenden Gerstenversuch.

Die in Tabelle 1 angekreuzten relativen Erträge liegen innerhalb der Grenzen des doppelten mittleren Fehlers, der hier allgemein Verwendung finden wird, und zwar jeweils auf die Triebkraft bezw. Sorte bezogen, auf die auch die Relativzahlen bezogen sind. So ergibt sich für beide Sorten 1925 in der Bestandsdichte von 100 Pflanzen je qm übereinstimmend, daß schon das 80% Saatgut im Ertrag abfällt und nur bei 80% ein Ausgleich durch dichtere Saat Erfolg verspricht. Daß dieser Ausgleich bei 60% nicht eintritt, liegt nicht an den fehlenden 3 Pflanzen, als vielmehr an der dichten Standweite von 3 cm. Bei A zeigt sich bei 60% ohne Ausgleich ein kleiner Ertragsabfall, der aber innerhalb der Fehlergrenze liegt und vielleicht so erklärt werden kann, daß bei soviel dünnerem Bestand sich die Lücke der Nachbarreihe in starkem Maße auswirkt, während diese Wirkung bei 80% sehr gering ist. Daß dies nicht auch bei B eintritt, liegt möglicherweise an den besonders für den Bordeaux ungünstigen Wasserverhältnissen. In dem dichteren Bestand von 200 Pflanzen je qm zeigt sich, daß bei beiden Sorten 70% ohne Ausgleich abfällt und auch ein Ausgleich keinen Erfolg bringt. Bei B liegt 7 allerdings in der Fehlergrenze, während 8 infolge seines etwas geringeren Versuchsfehlers außerhalb liegt. Es scheint aber bei beiden Sorten eine Tendenz zur Ertragsabnahme vorzuliegen.

Tabelle 2 Sommerweizen 1925 gedrillt.

	Heines Kolben			Mahnd. Bordeaux	
No.	138	140	141	142	143
theor. T. K.	100	70	70	70	70
theor. Standw. 20 × . . cm	2,5	1,75	2,5	2,5	1,75
Pflz. im Frühjahr qm	211,3	206,2	187,9	164,6	192,0
Kornertrag relativ	102,5+	104,8+	102,8+	102,1+	100,0+
± m %	1,81	1,87	2,53	1,00	3,49

Im gedrillten Bestand Tabelle 2 ist die gewünschte Pflanzenzahl bei 141 nicht erreicht, auch bei 142 nicht vollkommen, da beide einen +Drillfehler hatten. So liegt 141 nur etwa 12% unter normal (138) statt 30%. Gleichfalls ist die Differenz zwischen 142 und 143 nur etwa 14%. Sowohl bei Heines Kolben als auch bei Mahndorfer Bordeaux liegen die Erträge innerhalb der Fehlergrenze. „Normaltriebfähig" konnte bei Mahndorfer Bordeaux infolge Platzmangels leider nicht angesetzt werden. In beiden Fällen bringt ein Ausgleich der um 12 bezw. 14% dünneren Saat keinen Erfolg.

In dem nassen Jahr 1926 liegen die Verhältnisse etwas anders (Tab. 1). Bei A tritt wiederum in dem dünnen Bestand der Fall ein, daß 80% unter 60% ohne Ausgleich unterlegen ist, während alle übrigen Bestände innerhalb der Fehlergrenzen von A 1 liegen. Sogar 50 Pflanzen je qm (A 20×10) fallen ziemlich wenig ab. Ein Ausgleich durch dichtere Saat wird 1926 bei A nur bei 80% notwendig und dann auch erreicht. Bei 60% und in den dichteren Beständen bei 70% findet Ausgleich automatisch statt und die Ausgleichsparzelle bringt keine Vorteile. A 4 liegt mit 69,0 Pflanzen je qm und 98,2% 4,6% über A 2 mit 63,2 Pflanzen. Die Differenz in den Pflanzenbeständen kann hierfür keine Erklärung bringen, da A 3 ebenfalls über 2 steht. Die Zahl 69,0 ist mehrfach geprüft und fehlerfrei. Ob die bei der engeren Standweite entsprechend größeren Lücken sich so ausgewirkt haben, kann nicht gesagt werden, da im Jahre 1926 durch ein Versehen des Züchters statt Heines Kolben eine Kreuzung in früher Generation geliefert worden war, die wegen Heterogenität nicht variationsstatistisch verarbeitet werden konnte.

Bei Mahndorfer Bordeaux liegen die im einzelnen stark schwankenden Erträge ausnahmslos innerhalb der Fehlergrenzen, 80% und 60% ohne Ausgleich bringen gleiche Erträge. Daß bei 60% mit Ausgleich der Kornertrag so bedeutend über 80% mit Ausgleich steht, mag an der Verteilung der Pflanzen liegen. Bei 60% wechseln größere Lücken mit eng gedrängtem Stand der Pflanzen, während dies bei 80% nicht so kraß in Erscheinung tritt. Ein Ausgleich wäre bei B nur in negativem Sinne nötig, da auch in dem dichten Bestand die verschlechterten Saaten über normal liegen. Die Unterschiede, die sich im Einzelnen nicht erklären lassen, sind, wie gesagt, bei normaler Höhe des mittleren Fehlers innerhalb dessen Grenzen gelegen.

Der Triebkraftversuch ist bezüglich des Vergleiches von natürlich schlechtem mit künstlich verschlechtertem Saatgut mißlungen, da das natürliche nicht mit 67% auflief, sondern mit mehr als 90,5% — soviel war bei dem Ausgangssaatgut TC 1 festgestellt. Ein Beweis für die Unzulänglichkeit der T. K.-Bestimmung oder der Probenahme. Nur infolge eines hohen m% ist TC 5 in gleicher Ertragsgruppe wie TC 1. Bei 50% dürfte wohl immer ein starker Ertragsabfall ohne Ausgleichsmöglichkeit zu erwarten sein.

Die Sommerweizenversuche bringen zwar kein gleichsinniges Ergebnis für beide Jahre. 1925 ist bis zu 80% bei 100 Pflanzen je qm ein Ausgleich nötig und möglich, 1926 dagegen ist er weder nötig noch einwandfrei möglich. In den dichteren Beständen 1925 ist er entweder nicht notwendig oder nicht möglich je nach der Sorte, 1926 bei beiden Sorten unnötig. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Versuchsjahre denkbar verschieden waren, sodaß eine Uebereinstimmung der Ergebnisse in allen Feinheiten nicht erwartet werden kann. In beiden Jahren bestehen keine

Tabelle 3 Sommergerste 1925—1926

No.	I	VI	1	2	3	4	5	6	7
theor. T. K.	100	100	100	80	60	80	60	100	70
Standweite 20X. . cm	5	2,5	5	5	5	4	3	2,5	2,5

Heines Hanna 1925

— C —

Pflz. bei Ernte qm	94,0	176,9	92,0	80,3	55,7	99,4	96,2	161,4	117,0
Kornertrag relativ	100+	99,5+	100+	100,6+	89,3	100,3+	99,0+	109,8	99,8+
± m %	1,86	1,84	4,24	2,54	3,03	2,37	3,38	3,24	2,26

Ackermanns Isaria 1925

— D —

Pflz. bei Ernte qm	92,0	143,2	88,6	69,7	54,2	81,0	83,4	144,3	109,5
Kornertrag relativ	100+	94,5+	100+	96,2+	93,4+!	95,7+	96,0	106,1+	101,8+
± m %	2,52	2,06	3,82	2,65	2,43	2,64	1,88	2,57	2,23

No.	1	2	3	4	5	6	7	8
theor. T. K.	100	80	60	80	60	100	70	70
Standweite 20X. . cm	5	5	5	4	3	2,5	2,5	1,75

Heines Hanna 1926

— C —

Pflz. bei Ernte qm	89,0	72,0	55,7	87,9	89,4	180,0	123,9	169,6
Kornertrag relativ	100+	100,3+	103,8+	106,5+	100,1+	105,8+	106,3+!	108,7
± m %	1,94	2,69	2,72	2,64	1,44	2,06	1,84	3,16

Ackermanns Isaria 1926

— D —

Pflz. bei Ernte qm	81,8	74,6	53,4	84,8	94,0	171,6	124,2	161,3
Kornertrag relativ	100+	103,2+	103,3+	104,9+	108,6	108,0	106,8	103,8+
± m %	2,72	2,34	2,09	2,04	1,32	2,70	1,44	2,73

	Ackermanns Isaria 1926					Heines Hanna 1926		
No.	TC6	TC7	TC8	TC9	TC10	TC11	TC12	TC13
theor. T. K.	100	81n	81k	50	50	100	50	50
Standweite 20X. . cm	5	5	5	5	2,5	5	5	2,5
Pflz. im Frühj. qm	92,1	66,8	74,5	48,6	89,2	91,6	50,0	93,3
Kornertrag relativ	100+	94,3+	95,8+	86,5	97,0+	100+	92,9	97,4+
± m %	4,16	2,16	2,66	3,10	2,76	3,29	2,99	2,61

Ertragsunterschiede zwischen 100 und 200 Pflanzen je qm bezw. den jeweiligen Effektivbeständen dieser theoretischen Bestände.

Wie die Dinge bei Sommergerste liegen zeigt Tabelle 3.

1925 konnte das Saatgut nach der Herstellung der Mischung nicht sofort ausgesät werden. Da zum Abtöten Formalin benutzt worden war, zeigten sich beim Auflauf aller Parzellen mit verminderter Triebkraft Schädigungen, die nur auf Einwirkung von Formalindämpfen zurückgeführt werden können, trotzdem das abgetötete Saatgut erst nach tagelanger Lagerung in der Luft und Sonne zugesetzt war. Die Aussaat mußte infolgedessen sehr spät am 9. Mai noch einmal vorgenommen werden. Die Parzelle 8 wurde in 3 Wiederholungen mit Normalsaatgut 100 Pflanzen je qm und in 3 Wiederholungen mit 200 Pflanzen je qm ausgesät, um einen Vergleich mit den übrigen Versuchsobjekten zu ermöglichen. In dem dichterem Bestand mußte die Ausgleichsparzelle eben ausfallen, da kein Platz mehr zur Verfügung stand, sie auszulegen. Auch zu den gedrillten Versuchen steht aus Platzmangel kein normaltriebfähiges Vergleichsmaterial zur Verfügung. Das Saatgut war bei der zweiten Aussaat I. Absaat.

Die Pflanzenzahlen zeigen im großen Ganzen die gewünschten Abstufungen. Die auftretenden Unterschiede beweisen nur, daß die Zahlen der bis zur Ernte überlebenden Pflanzen in keinem Verhältnis zu den Werten der T. K.-Bestimmungen stehen und gar nicht unserer Vorausbestimmung unterliegen, sondern durch alle möglichen Zwischenfälle und Ereignisse verändert werden und nur in groben Umrissen festgelegt werden können. Die Triebkraft des Ausgangssaatgutes betrug

	1925	1926
Heines Hanna Orig.	98,0%	97,5%
Ackerm. Isaria Orig.	97,5%	99,5%
Heines Hanna I. Abs.	94,5%	—
Ackerm. Isaria I. Abs.	94,5%	—

C I und VI, D I und VI, die früh gesäten (20. April) Normalparzellen beider Sorten bringen Erträge, die in beiden Fällen innerhalb der Fehlergrenze liegen, bei D allerdings mit 5,5%. Uebereinstimmend bei beiden Sorten bringt 1925 80% ohne Ausgleich keinen wahrnehmbaren Ertragsabfall, 60% dagegen mit Sicherheit. D 3 liegt zu D 1 nicht gesichert niedriger, da D 1 infolge der geringen Zahl von Wiederholungen einen recht hohen Versuchsfehler hat. Bei beiden Sorten ist ein Ausgleich der Mindertriebkraft von 60% gelungen, wenn auch bei D der Unterschied der Pflanzenzahlen sich in keiner Weise in dem geringen Plus des Ertrages wiederspiegelt. In dem dichteren Bestand scheint 70% ebenso wie beim Weizen 1925 unterlegen zu sein, D 7 jedoch nur gering.

Tabelle 4 Sommergerste 1925 gedrillt.

	Ackermanns Isaria I. Abs.		Heines Hanna I. Abs.	
No.	176	177	178	179
theor. T. K.	70	70	70	70
theor. Standw. 20× . . cm	1,75	2,5	2,5	1,75
Pflz. im Frühjahr qm	145,1	113,0	116,9	152,1
Kornertrag relativ	100	109,1	104,3+	100+
± m %	6,14	1,09	3,79	2,63

Demgegenüber zeigt sich in den gedrillten Versuchen (Tabelle 4) eine deutliche Ueberlegenheit der unkorrigierten Teilstücke über die Ausgleichsparzellen, auch in diesem Falle allerdings innerhalb der Fehlergrenzen, wenigstens bei 178 und 179. Die spät gedrillten Versuche litten am meisten unter Schädlingen und der Witterung. Ein Vorteil ist danach bei Ausgleich nicht zu erwarten. Die Tatsache, daß die beiden No. 6 1925 (Tabelle 3) einen höheren Ertrag bringen als No. 1, ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß sie die geringste Zahl unproduktiver Halme — Nachschosser — aufwiesen. Das andere Extrem trifft bei No. 3 mit den geringsten Erträgen ebenfalls zu. Man kann diese Erscheinung ebensogut auch auf die Pflanzenzahl zurückführen, was jedoch letzten Endes dasselbe ist.

In gleicher Weise konnten 1926 die dichteren Bestände, da ihnen reichlich Wasser zu Verfügung stand, höhere Erträge erzielen, die bei C zum Teil innerhalb der Fehlergrenze liegen. Keine der beiden Sorten zeigt bei Ausgleich im dichteren Bestand einen Vorteil, da schon die 70%-Bestände ohne Mehraussaat die Normalsaat vollkommen erreichen. Auch in der Aussaatstärke von 100 Pflanzen je qm ist ein Ausgleich nicht notwendig, vielleicht sogar (siehe C 4, D 4, D 5) gefährlich. Wahrscheinlich bringen die dünnen Bestände bei genügend Wasser besonders viele Halme zur Entwicklung und gleichen so von selbst aus, ohne daß die dichtere Aussaat der Ausgleichsparzellen die Halmausbildung entsprechend zu drücken vermag.

Die Triebkraftversuche TC 6 bis TC 13 bestätigen zunächst einmal die Unterschiede zwischen Feldbestand und T. K.-Bestimmungen. Ebenso wie beim Weizen ist der Vergleich zwischen natürlich und künstlich verschlechterter Triebkraft mißlungen, da die Feldverhältnisse wesentlich andere sind. Trotz geringer Pflanzenzahl bringen TC 7 und TC 8 noch recht hohe Erträge und sind nicht mathematisch ertragsverschieden von TC 6. Der Einfluß der Mindertriebkraft wird wohl ebensowenig wahrnehmbar sein, wie in den Versuchsobjekten C und D, 2 und 3. Bei beiden Sorten fällt das 50%-Saatgut deutlich ab. Durch Ausgleich läßt sich der Normalertrag jedoch wieder erreichen. Das widerspricht der Lage, die wir in den Triebkraftversuchen vorfanden in etwa, da teilweise eine Unausgleichbarkeit schlechter Triebkraft festgestellt wurde. Bei Heines Hanna ist die

erreichte Steigerung nur etwa 4,5% und in beiden Fällen wird der Normalertrag nicht voll erreicht, sodaß diese Tatsache die Gegenbeweise nicht hinfällig werden läßt.

Zusammenfassend kann die Lage bei der Gerste in beiden Jahren so beurteilt werden:

Bei einer Verschlechterung des Saatgutes bis zu 80% herab ist voraussichtlich eine Ertragsdrückung nicht zu erwarten, weder in einem Bestand von 100 noch von 200 Pflanzen je qm. Ein Ausgleich scheint weiterhin bis zu 60% Erfolg zu versprechen. Ob mit 60% die unterste Grenze — der Schwellenwert — erfaßt ist, ist nicht sicher, aber praktisch von geringer Bedeutung, da Saatgut mit einer Triebkraft von unter 60% kaum Verwendung finden würde. Eine engere Anlehnung des Ertrages an die Pflanzenzahl, als dies bei Sommerweizen der Fall ist, scheint bei der Gerste gegeben, wie sich in beiden Jahren in der Ertragsdifferenz der Bestände 1 und 6 ausweist und auch in den übrigen Parzellen zum Ausdruck kommt. Eine Klärung der Frage, ob die Versuchsanlage mit künstlich verschlechtertem Saatgut die Verhältnisse, wie sie von der Natur geschaffen werden, wiederzugeben im Stande ist, konnten die Versuche mit Gerste nicht bringen.

III. B 1 b.

Wie diese Verhältnisse zu Stande kommen, ist lediglich aus der analytischen Verarbeitung der Pflanzenbestände zu ersehen. Tabelle 5 soll hier zunächst die Einzelpflanzenerträge, die aus den Zählungen und Flächenerträgen errechnet wurden, mitteilen. Die einzelnen Wiederholungen sind nach der Zahl der auf ihnen gefundenen Pflanzen geordnet, sodaß von der ersten zur letzten eine stete Abnahme an Pflanzen erfolgt. Tabelle 5 ist nur als Beispiel gedacht, um zu zeigen, in wie viel stärkerem Maße die Erträge durch Modifikationen verändert werden, als durch die Pflanzenzahl. Von einer Bekanntgabe der Einzelzahlen aller Sorten und Jahre soll abgesehen werden, weil diese im Vergleich zum Werte des Materials einen zu breiten Raum einnehmen müßten. Bei keinem der in Tabelle 5 aufgeführten Versuchsobjekte finden wir eine der Abnahme an Pflanzen parallel laufende Verringerung des Ertrages. Die Pflanzenzahlen sind so verschieden in den zusammengehörigen Wiederholungen, daß man auf den Gedanken kommt, ob es nicht im Sinne der v. Rümkerschen Forderung gleicher Keimdichte erforderlich ist, Teilstücke, die in ihrer Pflanzenzahl so stark abfallen, wie das hier im handgelegten (!!) Bestand der Fall ist, bei der Ertragsbestimmung auszuschalten. Das Land war 1925 in einer so guten Verfassung, wie sie wohl auf kaum einem Versuchsfeld angetroffen werden dürfte. Daß solche Differenzen um so größer werden je minder-

wertiger der Acker in Bodenart und Kultur ist, scheint selbstverständlich. Was soll aber in solchen Fällen geschehen? Bis zu einer gewissen Grenze müssen wir diese Unterschiede unangefochten hinnehmen. Die Zusammenstellung zeigt wie viel mehr Modifikationen den Ertrag beeinflussen. Diese auszuschalten sind wir nicht in der Lage, ohne daß wir zu Topfversuchen übergehen. Es gibt nur einen Weg, den möglichen Einfluß wechselnder Pflanzenzahl und von Modifikationen auszuschalten und das ist eine möglichst große Zahl von Wiederholungen und evtl. das Ausscheiden einzelner, besonders offensichtlich modifizierter, oder beschädigter Parzellen. Bei geringen Differenzen in der Pflanzenzahl hilft sich die Pflanze selbst. Wie dieses Ausgleichen einer geringer Bestandsdichte sich an der Einzelpflanze ausdrückt, wie überhaupt die Pflanze auf Standraumeinflüsse reagiert, zeigt Tabelle 6 mit dem durchschnittlichen Einzelpflanzenerträgen. Bei allen Sorten schließt sich die Reihenfolge der Einzelpflanzenerträge genau der Standweite an. Wo die Reihenfolge der Pflanzenzahlen nicht umgekehrt verläuft, haben wir es immer mit den Ausgleichsstandweiten zu tun. Es ist möglich, daß die Erträge dort etwas durch andere Einflüsse, wie etwa Belichtung und Wasservorrat, oder auch durch den besonders bei der Gerste in dichten Beständen stark auftretenden Mehltau beeinflußt sind. Die Richtung der Entwicklung tritt jedoch klar zu Tage und ist eine genaue Anlehnung des Ertrages an die durchschnittliche Bestandsdichte. Dabei ist allerdings der Ertrag der Standweite nicht proportional, sondern wächst in einem „geringeren Verhältnis“ (Wollny und Mitscherlich). Die hier angegebenen Einzelpflanzenerträge sind errechnet für alle Pflanzen von 6 Wiederholungen zu 2,64 qm = 15,84 qm im Durchschnitt.

III. B 1 c.

Wie sich diese Einzelpflanzenerträge aus Normal- und Lückenpflanzen zusammensetzen, wurde durch die Verarbeitung des zu diesem Zwecke gesammelten variationsstatistischen Materials offenbar. Die in der folgenden Tabelle 7 angegebenen Relativzahlen (absolute Werte siehe Anhang) sind nur bedingt mit denen aus Tabelle 6 vergleichbar. Das Material der Tabelle 6 muß als das sicherere angesehen werden, da es von der Hälfte des ganzen Versuchsmaterials stammt, während der variationsstatistischen Verarbeitung nur ein Sechstel der Gesamtfläche unterlag. Die für die Normalpflanzen im Anhang angegebenen mittleren Fehler des Mittels beweisen aber zum mindesten für diese eine genügende Sicherheit und Sorgfalt der Verarbeitung. Für die Lückenpflanzen wurde dieser Fehler nicht berechnet, da, wie aus dem Anhang ersichtlich, die Anzahl der verarbeiteten Individuen zu sehr schwankt. Ein etwa größerer Fehler liegt lediglich in der Pflanzenzahl begründet. Diese konnte aber nicht vergrößert werden, da dann zu große Flächen der flächenmäßigen Bearbeitung entzogen worden

Tabelle 5.

Einzelpflanzenerträge je Teilstück. Sommerweizen 1925.

	Je Teilstück			Je Teilstück		
	Pflanzenzahl	Ertrag g	Einzelpflz.-ertrag g	Pflanzenzahl	Ertrag g	Einzelpflz.-ertrag g
No.	A 1			A 5		
	261	1187	4,55	264	1026	3,89
	260	1085	4,17	262	976	3,73
	254	911	3,59	240	994	4,14
	251	1015	4,04	240	919	3,83
	243	1142	4,70	222	838	3,77
	239	1002	4,20	220	965	4,39
No.	A 2			A 6		
	217	1036	4,78	496	1012	2,04
	203	1055	5,20	477	1110	2,33
	202	902	4,47	472	1035	2,19
	198	1013	5,12	468	1165	2,49
	197	935	4,75	458	1190	2,60
	191	857	4,49	—	—	—
No.	A 3			A 7		
	169	1037	6,14	382	966	2,52
	157	981	6,25	354	1044	2,95
	152	938	6,17	333	983	2,95
	149	1036	6,96	322	1000	3,11
	148	1132	7,65	306	993	3,24
	148	903	6,10	282	906	3,21
No.	A 4			A 8		
	268	1033	3,86	535	977	1,83
	249	1036	4,16	492	1160	2,36
	247	989	4,00	489	819	1,68
	246	1039	4,23	467	1018	2,18
	244	1093	4,48	466	1038	2,23
	—	—	—	411	1105	2,69
No.	B 1			B 5		
	257	989	3,85	249	982	3,94
	256	987	3,86	245	895	3,65
	251	870	3,47	244	822	3,37
	246	1009	4,10	244	875	3,58
	242	946	3,91	232	907	3,91
	236	883	3,74	—	—	—
No.	B 2			B 6		
	218	962	4,41	503	947	1,88
	210	876	4,17	475	950	2,00
	207	1003	4,85	468	888	1,90
	206	918	4,46	451	878	1,95
	202	864	4,28	427	925	2,17
	202	925	4,58	—	—	—
No.	B 3			B 7		
	172	889	5,17	369	953	2,58
	161	794	4,93	352	1004	2,85
	147	859	5,84	327	902	2,76
	146	906	6,20	322	915	2,84
	139	857	6,16	317	936	2,95
	—	—	—	303	858	2,83
No.	B 4			B 8		
	263	909	3,45	480	913	1,90
	255	862	3,38	470	897	1,91
	254	814	3,20	461	921	2,00
	241	933	3,87	446	1039	2,33
	239	896	3,75	439	811	2,11
	—	—	—	436	849	1,95

wären. Die Verrechnung der Ergebnisse geschah nach der von Johannsen (9) angegebenen Methode. Es wurde Mittel M, Standardabweichung σ, Variationskoeffizient V und mittlerer Fehler des Mittels in Prozent $m\%$ berechnet, die in der Tabelle des Anhangs zu finden sind. Gleichfalls möge hier auf die im Anhang wiedergegebene Tabelle der Kurvenzahlen für den Kornertrag der Einzelpflanze verwiesen werden, die in dem Anwachsen des Mittels die Erklärung bringt für das Gleichbleiben des Variationskoeffizienten trotz größerer Variabilität. So kommt es, daß sich die erwartete größere Variabilität bei Verschlechterung des Saatgutes in V nicht zeigt und nur in den Zahlenreihen der Kurven zum Ausdruck kommt. Tabelle 7 bringt zunächst für beide Jahrgänge und Sorten die Relativzahlen der Kornerträge je Pflanze von Normal- und Lückenpflanzen getrennt. Die Abstufung in der Lückengröße war, wie in der Versuchsanlage bereits besprochen, folgende: In den Beständen 1, 2, 3, 4 Lücke I 10 bis 15, II 15 bis 20, III über 20 cm, in den Beständen 5, 6, 7, 8 Lücke I 5 bis 10, II 10 bis 15, III über 15 cm. Eine an zwei verschieden großen Lücken stehende Pflanze zählte zu der Klasse der größeren.

Die Relativzahlen der Normalpflanzen sind auf No. 1 der betreffenden Sorte, die der Lückenpflanzen auf die zugehörige Normalpflanze bezogen, um ihr gegenüber das Plus oder Minus der Entwicklung möglichst klar zum Ausdruck zu bringen.

Wie in Tabelle 6 fällt sofort bei Betrachtung der Tabelle 7 der enge Zusammenhang zwischen durchschnittlichem Standraum und Ertrag auf. Das überraschende Ergebnis ist hier, daß es der Ertrag der Normalpflanzen ist, der so gleichmäßig der Standweite folgt. Die Annahme, daß die Lückenpflanze Trägerin des Ausgleichs sei, wird damit hinfällig. Wenn wir uns die Erträge der Lückenpflanzen ansehen, finden wir vielfach ein Absinken unter die Erträge der Normalpflanzen. Im Durchschnitt aller Versuchsobjekte beider Jahre sind die Lückenpflanzen erster und zweiter Ordnung schwächer als die Normalpflanzen, und nur die dritter Ordnung liegen wenig über normal. Diese Tatsache ist sehr bemerkenswert und widerspricht der Annahme, daß es genüge, die Lückenpflanzen zu entfernen, um normale Pflanzen zu ernten (Methode Scharnagel siehe Seite 12). Der Einfluß der Nachbarreihen bezw. der darin befindlichen Lücken, die damit verbundene andere Nährstoff- und Wasserversorgung, bessere Belichtung u. s. w. scheint diesen Mehrertrag der „Normalpflanzen“ zu begründen. Es soll davon abgesehen werden, alle Werte im Einzelnen zu besprechen, zumal, da die Entwicklungsrichtung überall gleich ist. Die Werte der Lückenpflanzen zweiter und dritter Ordnung sind vielfach sehr unsicher, da nicht genügend Material vorhanden war (siehe Anhang Zahl verarbeiteter Pflanzen). Für die Beurteilung der Werte der Normalpflanzen möge hier angegeben werden, wie hoch die Erträge je Pflanze im Durchschnitt relativ sein müssen, wenn der Flächenertrag 100% von No. 1 erreicht werden soll und die Abstufungen in den Beständen die theoretischen sind. (S. 31.)

	No.	Einzelpflanzenertrag absolut g	Einzelpflanzenertrag relativ	Pflanzen je qm	Rangordnung d. Einzelpfl.-ertg.
1925	A 1	4,21	100	95,0	3
	2	4,80	114,0	76,1	2
	3	6,55	155,6	58,4	1
	4	4,15	98,6	95,0	4
	5	3,96	94,1	92,8	5
	6	2,33	55,0	179,5	7
	7	3,00	71,3	125,0	6
	8	2,16	51,3	180,7	8
	B 1	3,82	100	94,0	3
	2	4,46	116,8	78,8	2
	3	5,55	145,3	58,0	1
	4	3,53	92,4	94,7	5
	5	3.59	94,0	92,1	4
	6	1,98	51,8	176,2	8
	7	2,80	73,3	125,7	6
	8	2,03	53,2	172,3	7
	C I	4,20	100	94,0	1
	VI	2,22	52,9	176,9	2
	C 1	2,74	100	92,0	3
	2	3,22	117,5	80,3	2
	3	4,16	151,7	55,7	1
	4	2,55	93,0	99,4	5
	5	2,57	93,8	96,2	4
	6	1,72	62,8	161,4	7
	7	2,23	81,4	117,0	6
	D I	4,59	100	92,0	1
	VI	2,73	59,5	143,2	2
	D 1	3,13	100	88,6	5
	2	3,96	126,5	69,7	2
	3	4,89	156,3	54,2	1
	4	3,39	108,3	81,0	3
	5	3,33	106,4	83,4	4
	6	2,13	68,1	144,3	7
	7	2,69	86,0	109,5	6
1926	A 1	3,91	100	81,8	5
	2	4,65	118,9	63,2	2
	3	6,32	161,7	50,4	1
	4	4,47	114,3	69,0	3
	5	4,03	103,1	76,9	4
	6	2,13	54,5	151,9	7
	7	2,83	72,4	109,8	6
	8	1,90	48,6	163,2	8
	B 1	3,47	100	74,3	3
	2	4,19	120,8	63,2	2
	3	5,52	159,2	49,3	1
	4	3,25	93.7	77,3	5
	5	3,43	98,9	76,9	4
	6	1,68	48,4	147,0	8
	7	2,49	71,8	102,6	6
	8	2,02	58,2	126,9	7
	C 1	3,12	100	89,0	5
	2	3,88	124,3	72,0	2
	3	5,18	166,0	55,7	1
	4	3,38	108,3	87,9	3
	5	3,22	103,2	89,4	4
	6	1,64	52,6	180,0	8
	7	2,48	79,5	123,9	6
	8	1,79	57,4	169,6	7
	D 1	3,97	100	81,8	4
	2	4,65	117,2	74,6	2
	3	6,78	170,8	53,4	1
	4	4,12	103,8	84,8	3
	5	3,93	98,8	94,0	5
	6	2,17	54,7	171,6	7
	7	2,86	72,1	124,2	6
	8	2,07	52,2	161,3	8

Tabelle 7.

Relative Kornerträge pro Pflanze.

	No.	Pflanzen bei Ernte je qm	Pflanzenarten normal	Lücke I	Lücke II	Lücke III
1925	A I	96,0	100	84,1	98,7	—
	2	75,5	108,7	101,2	132,9	145,6
	3	57,4	128,1	117,0	119,9	126,8
	4	92,6	93,1	105,9	97,8	—
	5	93,4	84,6	110,2	96,4	(49,2)
	6	173,3	62,4	94,2	112,2	—
	7	125,0	68,9	107,3	103,6	—
	8	176,1	52,4	95,5	89,6	(207,9)
	B 1	95,3	100	105,0	—	—
	2	72,0	125,4	99,9	—	—
	3	61,0	130,6	101,1	107,4	102,7
	4	88,6	105,8	96,7	107,7	—
	5	86,4	102,7	99,3	110,8	87,3
	6	178,0	64,8	80,6	68,4	—
	7	120,8	85,7	93,2	87,5	(44,1)
	8	176,7	77,5	89,5	112,8	—
	C I	94,5	100	80,3	69,3	—
	VI	178,4	62,3	77,2	58,4	—
	C 1	90,5	100	96,2	—	—
	2	66,4	126,1	93,7	99,0	—
	3	58,0	132,5	107,3	100,5	90,7
	4	93,2	107,0	102,8	81,9	—
	5	85,4	103,5	97,2	117,0	111,0
	6	182,2	62,4	91,5	—	—
	7	127,5	79,2	101,9	75,5	—
	D I	94,0	100	91,5	91,8	—
	VI	146,0	60,6	85,1	82,4	—
	D 1	87,5	100	84,5	73,4	—
	2	65,7	118,8	98,2	101,3	93,7
	3	47,8	153,5	109,4	111,8	(69,5)
	4	80,1	109,9	103,8	118,4	(173,4)
	5	71,5	96,5	89,0	87,7	117,6
	6	152,6	57,6	84,9	(49,1)	—
	7	115,7	74,0	94,9	93,7	96,3
1926	TC1	84,7	100			
	2	85,6	102,8			
	3	69,7	131,5	Normal- und Lückenpflanzen		
	4	57,4	168,4	nicht getrennt geerntet		
	5	82,0	113,3			
	B 1	74,8	100	97,1	—	(167,3)
	2	61,6	116,9	79,9	65,7	76,2
	3	51,5	134,5	94,9	115,7	109,0
	4	76,7	100,4	80,0	79,7	91,0
	5	66,5	100,6	100,3	119,8	112,8
	6	143,8	43,8	127,4	(75,0)	(156,8)
	7	108,3	72,8	84,1	89,5	113,0
	8	141,9	46,6	94,3	—	92,6
	C 1	95,3	100	100,1	74,5	130,3
	2	75,0	115,8	102,3	114,5	133,0
	3	58,3	149,8	104,6	118,4	107,6
	4	89,0	109,2	116,5	—	—
	5	100,2	89,9	99,6	106,8	83,3
	6	168,9	59,9	90,1	—	—
	7	126,5	62,3	100,9	86,9	—
	8	148,4	53,4	98,6	—	—
	D 1	89,0	100	104,8	99,2	115,3
	2	73,7	108,6	104,0	87,8	126,5
	3	59,5	125,8	107,9	111,1	119,5
	4	80,7	99,4	97,8	74,3	99,5
	5	95,1	80,9	99,3	101,7	(71,1)
	6	179,2	44,0	(63,6)	99,5	—
	7	122,9	56,4	103,1	101,3	150,4
	8	166,7	55,7	86,8	82,2	—

No.	Pflanzenzahl qm	Ertrag %	No.	Pflanzenzahl qm	Ertrag %
1	100	100	5	100	100
2	80	125	6	200	50
3	60	167	7	140	71
4	100	100	8	200	50

Es ist nun allerdings nicht möglich, auf Grund der Ergebnisse der Einzelpflanzenverarbeitung Flächenerträge zu errechnen. Die angegebenen Zahlen sollen lediglich einen Wertmesser für die Beurteilung der Einzelpflanze sein. Bei einer Begutachtung der Werte in diesem Sinne fällt auf, daß diese weit hinter den angegebenen zurückbleiben. Das liegt einmal an der Abstufung der Pflanzenzahlen, zum anderen an der nach Wollny und Mitscherlich (Seite 9) zitierten Entwicklungskurve, die bei Zunahme des Wachstumsfaktors „Raum" keine proportionale Steigerung zuläßt, sondern eine Zunahme nur in geringerem Verhältnis. Man könnte nun sagen, daß damit die Richtigkeit der Forderung v. Rümkers begründet sei. Dies stimmt aber nicht ohne weiteres, denn man muß berücksichtigen, daß, wenn auch in den Zahlen der Tabelle 7 eine solche Tendenz liegt, diese doch durch das Resultat der Triebkraftversuche auf einer sechsmal so großen Fläche zum mindesten stark abgeschwächt erscheint. Außerdem läßt die Beeinflussung des Ergebnisses durch unvermeidliche Beschädigungen bei der Ernte, dem Transport, der Aufbewahrung und Verarbeitung, wenn sie auch sehr gering sind, einen Rückschluß auf die Fläche nicht zu, weil sie die Einzelpflanze viel stärker treffen als die Flächenernte. Der Widerspruch zwischen dem Ergebnis der Einzelverarbeitung und dem der Flächenernte läßt sich vor allen Dingen aus dem geringen Material erklären, das — darauf wurde zu Beginn dieses Kapitels bereits hingewiesen — sich aber aus technischen Gründen nicht vermehren ließ, weiterhin aus der Unvergleichbarkeit von Erträgen so verschieden großer und verschieden behandelter Flächen.

Der Ertrag der Normal- u. Lückenpflanzen soll nun einer weiteren Kritik und Zerlegung unterworfen werden. Zunächst einmal muß die Frage geprüft werden, auf welchem Wege die Pflanze ein Plus erzeugt. Es sei hier auf die Tabelle des Anhanges, die die Werte für Bestockung bringt, verwiesen. Es kommt in ihr deutlich zum Ausdruck, daß die Pflanze durch Anlage einer größeren Anzahl von Trieben den größeren ihr zur Verfügung stehenden Raum auszunutzen sucht. Dieses Bestreben zeigt sich zwar nicht so deutlich wie schließlich im Resultat — dem Kornertrag —. Der Grund dafür ist zunächst der, daß nicht die ährentragenden Halme berechnet wurden, sondern, wenn möglich alle Halme, um den Gesamtumfang der Bestockung zu erfassen. Nur bei Weizen wurden 1925 nur ährentragende Halme gezählt, sonst allgemein Aehren und Nachschosser. Wenn also zwischen zwei Versuchsobjekten in der Gruppe „alle Halme" im Gegensatz zum Kornertrag kein Unterschied auftritt oder nur ein sehr

Tabelle 8.

%-Anteil der Pflanzenart am Flächenertrag und an der Gesamtpflanzenzahl.

No. Pflz.-art	Pflz.-zahl	Kornertrag d. Einzelpflanze g	Kornertrag aller Pflanzen g	Prozent-Anteil am Gesamtertrag	Prozent-Anteil an der Gesamtpflz-zahl
1925					
B 1 N	477	3,825	1824,53	94,54	94,83
LI	26	4,060	105,56	5,47	5,17
	503		1930,09	100,01	100,00
2 N	308	4,812	1482,10	76,06	76,05
LI	97	4,808	466,38	23,94	23,95
	405		1948,48	100,00	100,00
3 N	183	5,001	915,18	55,85	56,83
LI	59	5,064	298,78	18,23	18,32
LII	55	5,380	295,90	18,06	17,08
LIII	25	5,143	128,58	7,85	7,76
	322		1638,44	99,99	99,99
4 N	369	4,053	1495,56	78,78	78,85
LI	67	3,926	263,04	13,85	14,32
LII	32	4,369	139,81	7,36	6,84
	468		1898,41	99,99	100,01
5 N	296	3,927	1162,39	62,27	62,71
LI	112	3,920	439,04	23,52	23,73
LII	48	4,376	210,05	11,25	10,17
LIII	16	3,443	55,09	2,95	3,39
	472		1866,57	99,99	100,00
6 N	822	2,487	2044,31	89,35	87,08
LI	118	2,006	236,71	10,35	12,50
LII	4	1,700	6,80	0,30	0,42
	944		2287,82	100,00	100,00
7 N	488	3,279	1600,15	77,73	76,25
LI	125	3,068	383,50	18,63	19,53
LII	25	2,879	71,98	3,50	3,90
LIII	2	1,450	2,90	0,14	0,31
	640		2058,53	100,00	99,99
8 N	788	2,573	2027,52	84,83	83,57
LI	145	2,302	333,79	13,97	15,38
LII	10	2,900	29,00	1,21	1,06
	943		2390,31	100,01	100,01

1926

B 1	N	322	3,401	1095,12	81,19	81,57
	LI	66	3,251	214,57	15,91	16,71
	LIII	7	5,600	39,20	2,91	1,72
		395		1348,89	100,01	100,00
2	N	206	3,927	808,96	69,05	63,39
	LI	87	3,127	272,05	23,22	26,77
	LII	12	2,571	30,85	2,63	3,69
	LIII	20	2,980	59,60	5,09	6,15
		325		1171,45	99,99	100,00
3	N	148	4,432	655,94	53,29	54,41
	LI	59	4,274	252,17	20,48	21,69
	LII	12	5,216	62,59	5,08	4,41
	LIII	53	4,910	260,23	21,14	19,48
		272		1230,93	99,99	99,99
4	N	292	3,349	977,91	75,78	72,10
	LI	76	2,691	204,52	15,85	18,76
	LII	14	2,683	37,56	2,91	3,45
	LIII	23	3,061	70,40	5,46	5,68
		405		1290,39	100,00	99,99
5	N	212	3,378	716,14	59,18	60,40
	LI	85	3,380	287,30	23,74	24,22
	LII	15	4,038	60,57	5,05	4,27
	LIII	39	3,750	146,25	12,08	11,11
		351		1210,26	100,05	100,00
6	N	659	1,475	972,03	83,93	86,82
	LI	96	1,869	179,42	15,49	12,65
	LII	2	1,100	2,20	0,19	0,26
	LIII	2	2,300	4,60	0,40	0,26
		759		1158,25	100,01	99,99
7	N	400	2,433	973,20	72,47	69,93
	LI	121	2,050	248,05	18.47	21,15
	LII	33	2,182	72,01	5,36	5,77
	LIII	18	2,754	49,57	3,69	3,15
		572		1342,83	99,99	100,00
8	N	589	1,567	922,96	79,71	78,64
	LI	141	1,471	207,41	17,91	18,82
	LIII	19	1,444	27,44	2,37	2,53
		749		1157,81	99,99	99,99

geringer, so ist daraus zu schließen, daß das Objekt mit dem höheren Kornertrag mehr Halme zur Vollreife gebracht hat. Weiterhin ist zwischen Normal- und Lückenpflanzen im Durchschnitt aller Versuchsobjekte kaum ein Unterschied in der Bestockung festzustellen. So ist auch darin festzustellen, daß ebenso wie beim Kornertrag die Lückenpflanzen aus ihrer Nachbarschaft keinen besonderen Vorteil ziehen. Zunächst soll eine beispielsweise Uebersicht über die Zusammensetzung der Flächenerträge gegeben werden.

Tabelle 8 bringt die auf Grund der Erntezählungen des variationsstatistischen Materials und der Mittelwerte der Kurven errechneten Flächenerträge nach Pflanzenart — so soll hier in Ermangelung eines besseren Begriffes für Normal- und Lückenpflanzen gesagt sein — getrennt und die aus den Gesamterträgen der Parzellen an Korn errechneten Anteile der Pflanzenart am Ertrag für die Sorte B 1925 und 1926. Gleichzeitig sind auch die Pflanzenzahlen jeder Pflanzenart in Prozent der Gesamtzahl ausgedrückt. Da in allen Parzellen die Normal- und Lückenpflanzen wenig verschieden stark ausgebildet sind, zeigt sich das zunächst nicht erwartete Bild, daß der Pflanzenertrag je Pflanzenart prozentual weitgehend mit der Pflanzenzahl übereinstimmt. Da dies in beiden Jahren der Fall ist, kann man wohl allgemein sagen, daß die Pflanzenart soviel Anteil am Ertrag hat, wie sie ihrer Zahl nach ausmacht. Das besagt letzten Endes nichts anderes, als daß der Ertrag sich keineswegs aus einem Normalertrag — getragen von den Normalpflanzen — und einer Spitze, für die die Lückenpflanzen verantwortlich sind, zusammensetzt, sondern der Zahl nach gleichmäßig. Das hätte schon aus der in Tabelle 7 gefundenen Entwicklung gefolgert werden können, tritt aber hier offenkundlich in Erscheinung. Diese Erkenntnis muß an der Gültigkeit variationsstatistischer Ergebnisse, die nur auf Normalpflanzen aus verschieden dichten Beständen basieren, Zweifel aufkommen lassen. (Methode Scharnagel S. 12, variationsstatistische Arbeiten an Sorten). Ohne auf die Erträge im Einzelnen einzugehen, sei auf die überragende Stellung der Normalpflanzen verwiesen.

In welchem Maße die einzelnen Bestockungsklassen oder Aehrenzahlklassen sowohl an dem Ertrage ihrer Pflanzenart, als auch am Gesamtertrag teilhaben, geht aus Tabelle 9 hervor. Es wurde nur die Sorte B in beiden Jahrgängen nach Bestimmung der Zahl ausgebildeter Aehren in dieser Weise analysiert, da mit dieser Zerlegung der Erträge nur ein Beispiel für die Ertragsgestaltung gegeben werden soll. Da die anderen Sorten in beiden Jahren nicht so gut vergleichbar sind, wurde B gewählt (späte Saat oder Ausfall des zweiten Jahres bei C, D u. A). Sowohl bei den Normalpflanzen als auch bei den Lückenpflanzen erster Ordnung (zweiter und dritter Ordnung wurde wegen der geringen Anzahl Pflanzen nicht zerlegt) zeigt sich in den lückigen Beständen eine stärkere Verteilung des Gesamtertrages auf die einzelnen Aehrenzahlklassen, wie auch eine Zunahme an Aehrenzahlklassen. Dies ergibt im Einzelnen den Beweis

für die schon aus den Uebersichten ersichtliche Tatsache, daß die Lückigkeit — also die durchschnittlich größere Standweite — sich zunächst in der Bestockung äußert. Am deutlichsten erkennen wir dies an den Beständen 6, 7 und 8 im Vergleich zu den anderen. Je dichter ein Bestand ist, umsomehr beruht der Ertrag auf den niedrigen Bestockungsklassen. So bringen die 2- und 3-ährigen Normalpflanzen bei 6 (1926) 84,98% des Ertrages der Normalen, und 71,33% des Gesamtertrages, während bei 7 die entsprechenden Werte 69,84% und 50,61% lauten. Je größer die Standweite ist, umso mehr Aehrenklassen finden wir und um so geringer muß der Anteil der einzelnen Klasse am Ertrag werden. Trotzdem finden wir einen verhältnismäßig hohen Anteil am Gesamtertrag in allen Beständen bei den 2- 3- 4-ährigen Pflanzen. 1925 drängt sich der Ertrag noch stärker in den niedrigen Aehrenklassen zusammen als 1926. Das mag an der höheren Pflanzenzahl liegen, wahrscheinlich wird aber auch die Entwicklung hemmende Trockenheit Teil daran haben. Da sich die Pflanzen entsprechend der Queteletschen Kurve auf die einzelnen Aehrenklassen verteilen und in den niedrigen Klassen etwas häufen, so liegt auch darin schon das Uebergewicht der gering bestockten Pflanzen im Bestande begründet. Weil in einem Bestande von z. B. 20×5 cm Standweite die Normalpflanzen zwischen 2 und 4 Aehren tragen, müssen wir zum mindesten in diesen Klassen in dünneren Beständen, die eine nur durchschnittlich größere Standweite haben, das Gros vermuten. Nun konnten wir aber, wie wir in der Uebersicht für Einzelpflanzenertrag und Bestockung erkennen konnten, feststellen, das die Lücken über die Lückennachbarpflanzen hinaus wirken, und so erklären wir daraus das Auftreten höherer Aehrenklassen unter Normalpflanzen des lückigen Bestandes, die zwar das Gros nicht wesentlich beeinflussen, aber die Kurve in der Basis verbreitern. Dies geschieht nur nach der positiven Seite hin, daher entsteht eine schiefe Kurve. Zur Vervollständigung dieser Angaben mögen hier einige Zahlen folgen, die Engledow-Cambridge mitteilte.

Engledow (5) erntete aus zwei Feldbeständen von Winterweizen, deren Bestandsdichte 8,1 bezw. 11,2 Pflanzen je engl. Fuß bei der Ernte = 26,6 bezw. 36,7 Pflanzen je laufende Meter Drillreihe betrug, Stücke der Drillreihe von 1 Fuß (0,3048 m) Länge. Diese Stücke lagen gestaffelt über das ganze Feld verteilt. Die Ernte wurde genau gezählt und in ähnlicher Weise verarbeitet wie dies in Halle geschah, allerdings ohne Trennung von Normal- und Lückenpflanzen. Tabelle I S. 38 bringt den Prozentanteil der 1- 2- 3-ährigen Pflanzen an der Pflanzenzahl und dem Ertrag. Die Aussaatmenge betrug 18 Körner je Fuß = 59 Körner je Meter.

Tabelle 9

%-Anteil der Aehrenzahlklasse am Kornertrag
1. Anteil am Ertrag der Pflanzenart %
2. Anteil am Ertrag aller Pflanzen-Gesamtfläche %

Pfl.-art	Ährenklasse	B 1		B 2		B 3		B 4	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1925									
N	1	1,63	1,54	0,86	0,65	0,94	0,52	1,37	1,08
	2	26,75	25,29	16,82	12,79	15,84	8,85	30,22	23,81
	3	43,11	40,75	37,53	28,54	38,36	21,42	42,58	33,54
	4	24,01	22,70	32,09	24,41	31,88	17,80	20,92	16,48
	5	4,49	4,24	8,71	6,63	11,23	6,27	3,71	2,92
	6	—	—	3,97	3,02	1,74	0,97	—	—
	7	—	—	—	—	—	—	1,20	0,95
	Sa.	99,99	94,54	99,98	76,06	99,99	55,85	100,00	78,78
LI	1	6,39	0,35	2,49	0,60	0,84	0,15	7,24	1,00
	2	30,18	1,65	15,83	3,79	13,32	2,43	27,97	3,87
	3	38,34	2,10	37,98	9,09	35,17	6,41	35,16	4,87
	4	18,78	1,03	30,93	7,40	28,53	5,20	20,96	2,90
	5	—	—	6,46	1,55	18,61	3,39	3,17	0,44
	6	6,31	0,35	6,32	1,51	3,53	0,64	5,50	0,76
	Sa.	100,00	5,47	100,01	23,94	100,00	18,23	100,00	13,85
LII		—	—	—	—	—	18,06	—	7,36
LIII		—	—	—	—	—	7,85	—	—
Sa.	Sa.	—	100,01	—	100,00	—	99,99	—	99,99
1926									
N	1	1,03	0,84	1,66	1,15	2,29	1,22	1,83	1,39
	2	13,78	11,19	10,37	7,16	12,13	6,46	16,37	12,41
	3	30,79	25,00	31,00	21,41	19,09	10,17	30,07	22,79
	4	27,75	22,53	27,79	19,19	24,93	13,29	31,32	23,73
	5	17,78	14,44	18,42	12,72	23,35	12,44	9,17	6,95
	6	6,67	5,41	9,55	6,59	10,10	5,38	4,43	3,36
	7	2,19	1,78	—	—	2,48	1,32	5,48	4,15
	8	—	—	1,20	0,83	1,86	0,99	1,32	1,00
	9	—	—	—	—	1,83	0,98	—	—
	10	—	—	—	—	—	—	—	—
	11	—	—	—	—	1,86	0,99	—	—
	Sa.	99,99	81,19	99,99	69,05	99,92	53,29	99,97	75,78
LI	1	0,43	0,07	3,76	0,87	3,05	0,63	7,32	1,16
	2	19,66	3,13	11,72	2,72	12,55	2,57	27,56	4,37
	3	29,39	4,68	23,71	5,51	29,37	6,01	22,46	3,56
	4	28,18	4,48	27,26	6,33	24,82	5,08	21,35	3,38
	5	17,62	2,80	21,90	5,09	15,37	3,15	16,81	2,66
	6	—	—	11,65	2,71	7,56	1,55	4,49	0,71
	7	—	—	—	—	2,84	0,58	—	—
	8	4,71	0,75	—	—	4,43	0,91	—	—
	Sa.	99,99	15,91	100,00	23,22	99,99	20,48	99,99	15,85
LII		—	—	—	2,63	—	5,08	—	2,91
LIII		—	2,91	—	5,09	—	21,14	—	5,46
Sa.	Sa.	—	100,01	—	99,99	—	99,99	—	100,00

B 5		B 6		B 7		B 8	
1	2	1	2	1	2	1	2
1,09	0,68	8,66	7,74	1,80	1,40	10,25	8,69
34,91	21,73	67,52	60,33	44,76	34,79	64,91	55,06
45,54	28,36	17,94	16,03	41,22	32,04	22,21	18,84
13,21	8,23	5,88	5,25	9,17	7,13	2,63	2,23
5,25	3,27	—	—	3,05	2,37	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
100,00	62,27	100,00	89,35	100,00	77,73	100,00	84,83
2,92	0,69	37,66	3,90	5,69	1,06	20,10	2,81
32,66	7,68	47,45	4,91	48,67	9,07	71,44	9,98
42,14	9,91	11,77	1,22	37,75	7,03	8,46	1,18
17,16	4,04	3,12	0,32	7,88	1,47	—	—
5,13	1,21	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
100,01	23,52	100,00	10,35	99,99	18,63	100,00	13,97
—	11,25	—	0,30	—	3,50	—	1,21
—	2,95	—	—	—	0,14	—	—
—	99,99	—	100,00	—	100,00	—	100,01
4,40	2,60	13,01	10,92	4,68	3,39	11,66	9,29
16,48	9,75	57,21	48,02	32,11	23,27	47,60	37,94
40,26	23,82	27,77	23,31	37,73	27,34	28,86	23,00
17,87	10,58	2,01	1,68	17,22	12,48	7,05	5,62
10,40	6,15	—	—	8,26	5,99	4,82	3,84
5,84	3,46	—	—	—	—	—	—
2,76	1,63	—	—	—	—	—	—
1,98	1,17	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
99,99	59,18	100,00	83,93	100,00	72,47	99,99	79,71
5,03	1,19	8,15	1,26	11,85	2,19	12,15	2,18
14,83	3,52	41,15	6,37	46,69	8,62	49,70	8,90
25,36	6,02	29,17	4,52	15,91	2,94	30,59	5,48
36,81	8,74	15,41	2,39	19,63	3,63	7,56	1,35
15,08	3,58	6,11	0,95	5,92	1,09	—	—
2,87	0,68	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
99,98	23,74	99,99	15,49	100,00	18,47	100,00	17,91
—	5,05	—	0,19	—	5,36	—	—
—	12,08	—	0,40	—	3,69	—	2,37
—	100,05	—	100,01	—	99,99	—	99,99

Tabelle I.

a) = %-Anteil an der Pflanzenzahl
b) = %-Anteil am Ertrag

Sorte		Zahl Aehren je Pflanze									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jeoman	a)	56,3	25,5	10,9	4,2	1,6	0,8	0,3	0,3	—	0,1
	b)	29,4	27,2	21,1	10,5	5,4	3,2	1,0	1,6	—	0,5
Little	a)	55,2	19,7	14,5	6,8	2,8	1,0	—	—	—	—
Joss	b)	28,2	21,6	24,1	15,4	7,6	3,0	—	—	—	—

In der Tabelle kommt das große Uebergewicht der 1- 3-ährigen Pflanzen in der Gesamtzahl wie auch im Ertrag zum Ausdruck. Dies deckt sich vollkommen mit den Versuchen in Halle. Die besonders starke Anhäufung in den niedrigen Klassen bei Little Joss beruht auf einem dichteren Bestand oder auch das Auftreten höherer Aehrenzahlklassen bei Jeoman beruht auf dem dünneren Bestand, zeigt also Bestockung als Reaktion der Sorte auf Standraum. In beiden Beständen bringen die 1- 4-halmigen Pflanzen rund 90% der Gesamternte. Engledow erklärt die geringe Ernte bei Jeoman damit, daß der Boden sehr schlecht gewesen sei und die Modifikation stärker als die Bestockung war. Nun sei Bestockung bei dieser Sorte der erste Faktor des Ertrages und mit ihrem Ausfall ein geringer Gesamtertrag gegeben. Uns berührt diese Feststellung weniger, da der Vergleich mit unseren Versuchen dadurch nicht gestört wird. Die gleiche Erscheinung zeigt sich in dem in Tabelle IV mitgeteilten Versuch. Engledow gruppierte die Untersuchungsteilstücke nach ihrem Inhalt an Pflanzen und faßte dabei die mit den in der Tabelle angegebenen Pflanzenzahlen zusammen und trennte dann die Pflanzen nach der Aehrenzahl.

Tabelle IV.

Little Joss. Die %-ige Häufigkeit von 1- 2- 3-ährigen Pflanzen (obere Zahlenreihe) und der %-Anteil dieser Pflanzen am Ertrage (untere Zahlenreihe).

Zahl Pflz. je Fuß	Zahl beob. Pflanzen	Anzahl Aehren je Pflanze. 1	2	3	4	5	6
1—8	143	31,5	22,4	19,6	17,5	6,3	2,8
		11,6	17,7	23,5	28,4	18,9	
9—10	199	43,3	26,2	18,5	8,0	3,5	0,5
		19,9	25,8	27,9	16,3	10,1	
11—12	229	50,7	21,9	17,9	6,6	1,7	1,3
		25,0	23,2	28,9	14,2	8,7	
13—16	293	57,3	18,4	14,0	5,5	3,8	1,0
		29,7	20,5	23,6	12,5	13,7	
17—24	262	79,1	13,0	6,1	1,9	—	—
		58,4	20,6	14,8	6,2	—	
Sa.	1126						
Durchschnitt		55,2	19,7	14,5	6,8	2,8	1,0
		28,2	21,6	24,1	15,4	—	

In den Zahlenreihen wird die schon beobachtete Tatsache des Anwachsens der %-Anteile der niedrigen Aehrenzahlklassen der Pflanzenzahl nach in dichten Beständen bestätigt oder entgegengesetzt das häufigere Auftreten starkbestockter Pflanzen in lückigem Bestande. Im Ertrag treten die beiden Gegensätze ebenso deutlich hervor. Bei der ersten Gruppe liegt das Hauptgewicht des Ertrages bei den 3- und 4-ährigen Pflanzen, während in der letzten Gruppe die 1-ährigen am meisten bringen. Die übrigen Gruppen fügen sich dieser Tendenz, sodaß die Majorität in der Ertragsbildung allmählich von den 3- und 4-ährigen auf die 2- und 3-, 1- und 2-, und schließlich 1-ährigen Pflanzen übergeht. Auch diese Entwicklungsrichtung bestätigt die Ergebnisse der hallischen Untersuchungen. Engledow schließt aus dieser Tabelle auf eine Abhängigkeit des Ertrages von der Pflanzenzahl und dem Standraum. In einer so großen Spanne wie von 1—8 und 17—24 Pflanzen, also einer Differenz von 300%, sind Ertragsunterschiede zu erwarten, nicht aber ohne weiteres in weniger stark verschiedenen Beständen.

Nachdem nun die Zusammensetzung der Bestände geklärt scheint und ihre Abhängigkeit von der Bestockung zweifelsfrei feststeht, soll noch ein kurzer Abriß der Einzelpflanzenausbildung in den verschiedenen Aehrenzahlklassen folgen. Seine Aufgabe ist es, zu zeigen, ob sich die Standweite noch anders als in der Aehrenzahl auswirkt. Engledow bringt in einer (a. g. O. S. 184 veröffentlichten) Tabelle den durchschnittlichen Ertrag an Korn je Pflanze und Aehre geordnet nach Aehrenzahlklassen für die beiden des öfteren genannten Sorten Jeoman und Little Joss. Danach stellt sich der Ertrag folgendermaßen dar:

Tabelle II.

a) durchschnittlicher Kornertrag je Pflanze g.
b) durchschnittlicher Kornertrag je Aehre g.

		Aehrenzahlklasse									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jeoman	a)	0,69	1,43	2,59	3,38	4,49	5,11	4,95	8,20	—	10,40
	b)	0,69	0,72	0,86	0,85	0,89	0,85	0,70	1,02	—	1,04
Little Joss	a)	1,12	2,41	3,66	4,94	6,26					
	b)	1,12	1,21	1,22	1,24	1,19					

Gleichzeitig mit der Bestockung wächst auch der durchschnittliche Ertrag je Aehre nach Engledow. Er führt dies auf die günstigeren Verhältnisse, denen ja auch die stärkere Bestockung zu danken ist, zurück. In Anbetracht der nicht einheitlichen Steigerung der Werte können wir uns dieser Auffassung nicht anschließen.

Für die Sorte Little Joss gibt er weitere Angaben über die Entwicklung. Tabelle III (Seite 185) teilt die Durchschnittserträge der Aehren in Gramm nach Entwicklungsstufen geordnet mit. Er bezeichnet die Stufe dabei mit T 0—T 3.

	1	2	3	4	Aehren je Pflz.
T 0	1,12	1,39	1,47	1,62	
T 1	—	1,02	1,21	1,36	
T 2	—	—	0,98	1,12	
T 3	—	—	—	0,84	
Durchschnit je Aehre	1,12	1,21	1,22	1,24	

Der Haupthalm steigt danach erheblich im Ertrag, während die nachfolgenden Halme je weiter ihre Entwicklungsstufe ist, oder je jünger sie sind, um so geringere Erträge bringen. Also scheint der je Aehre im Durchschnitt feststellbare Mehrertrag der 4-ährigen Pflanzen gegenüber 1-ährig durch das Plus des Haupthalmes und sekundären Halmes getragen zu werden. In Vergleich zu diesen Feststellungen Engledows mögen die bei der variationsstatistischen Verarbeitung dieser Arbeit ermittelten Werte mitgeteilt werden. Die entsprechenden Zahlen für die Normalpflanzen der Sorte B, die als Beispiel dienen möge, finden sich in Tabelle 10. Es sei hier auf die im Anhang sowohl für Normal- als auch für Lückenpflanzen angegebenen Ergebnisse der Ertragsanalyse verwiesen, die an dieser Stelle nicht angegeben werden soll. In beiden Jahren ist nur in wenig Fällen ein Anstieg im Ertrag des Haupthalmes festzustellen. Trotzdem ist diese Neigung besonders 1926 unverkennbar. Daß sie 1925 kaum auftritt, liegt an der ganz ungenügenden Wasserversorgung und der damit verbundenen Hungererscheinung. Die Ausbildung der Nebenhalme drückt, ebenso wie bei den englischen Versuchen, die Durchschnittswerte sehr herab, und das umsomehr, je mehr Halme vorhanden sind. Damit ist die Richtigkeit der diesbezüglichen Feststellungen der Tabelle III bewiesen. Ein Mehrertrag je Aehre läßt sich bei den Pflanzen mit höheren Aehrenziffer nicht feststellen. Da nun auch die Engledowschen Werte für 2-, 3- und 4-ährig bei Little Joss gleich sind, ist die Sicherheit des aus Tabelle II hergeleiteten Schlußes eines höheren Aehrenertrages bei größerer Bestockung zum mindesten in Frage gestellt, da auch die Werte für Jeoman keine einheitliche Tendenz zeigen. Zu berücksichtigen bleibt, daß Engledow mit Winterweizen gearbeitet hat, die eigenen Versuche nur mit Sommerung angestellt waren.

Für die Erklärung der Ertragsbildung können wir aus den genannten Zahlen nichts Wertvolles entnehmen. Da bisher bei den Normalpflanzen noch keine Abweichung im Verhalten von den Lückenpflanzen festgestellt werden konnten, ist auch nicht anzunehmen, daß die richtige Erkenntnis durch die Betrachtung lediglich von Normalpflanzen getrübt wird. Das Einzige, was man aus den gegebenen Zahlen der hallischen Versuche besonders aus denen des Jahres 1926 entnehmen darf, ist die Möglichkeit einer Ertragssteigerung des Haupthalmes mit zunehmender Aehrenzahl unter günstigen Bedingungen und als ihre Folge.

In einer anderen zusammen mit Wadham veröffentlichten und in einer eigenen Arbeit (3, 4) bringt Engledow weitere Ergebnisse, die aber mehr züchterisches Interesse haben. In der letztgenannten Arbeit teilt er

Tabelle 10.

Kornertrag bei verschiedener Bestockung

1) je Pflanze

2) je Hauptähre

3) je Aehre im Durchschnitt

Anzahl Aehren je Pflanze

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	(10)	11
1925												
1 N	1)	1,871	2,905	4,075	4,950	7,220						
	2)	1,871	1,665	1,650	1,595	1,740						
	3)	1,871	1,453	1,358	1,238	1,444						
2 N	1)	1,740	3,254	4,780	5,764	7,300	7,980					
	2)	1,740	1,904	1,932	1,796	1,933	1,860					
	3)	1,740	1,627	1,593	1,441	1,460	1,330					
3 N	1)	2,400	3,368	4,735	6,420	7,167	6,650					
	2)	2,400	1,825	1,865	2,043	1,817	1,900					
	3)	2,400	1,684	1,578	1,605	1,433	1,108					
4 N	1)	1,657	3,240	4,400	5,210	5,233	—	10,200				
	2)	1,657	1,887	1,798	1,724	2,183	—	1,700				
	3)	1,657	1,620	1,467	1,303	1,047	—	1,457				
5 N	1)	1,775	3,120	4,305	5,740	5,740						
	2)	1,775	1,862	1,728	1,687	1,840						
	3)	1,775	1,560	1,435	1,435	1,148						
6 N	1)	1,615	2,400	3,345	4,387							
	2)	1,615	1,387	1,404	1,471							
	3)	1,615	1,200	1,115	1,097							
7 N	1)	2,033	2,735	3,730	5,183	6,900						
	2)	2,033	1,518	1,895	1,533	1,633						
	3)	2,033	1,368	1,243	1,296	1,380						
8 N	1)	1,630	2,505	3,635	4,733							
	2)	1,630	1,465	1,485	1,467							
	3)	1,630	1,253	1,212	1,183							
1926												
1 N	1)	1,184	2,060	3,155	3,770	5,550	5,730	7,525				
	2)	1,184	1,207	1,292	1,173	1,375	1,275	1,725				
	3)	1,184	1,030	1,052	0,943	1,110	0,955	1,075				
2 N	1)	1,425	2,300	3,551	4,550	5,510	6,565	—	8,250			
	2)	1,425	1,345	1,467	1,517	1,446	1,410	—	1,300			
	3)	1,425	1,150	1,184	1,138	1,102	1,094	—	1,031			
3 N	1)	1,318	2,480	3,560	5,280	6,440	7,111	7,850	11,800	11,600		11,800
	2)	1,318	1,511	1,406	1,763	1,687	1,800	2,000	1,400	2,900		1,800
	3)	1,318	1,240	1,187	1,320	1,288	1,185	1,121	1,475	1,289		1,073
4 N	1)	1,245	2,038	2,995	4,330	5,708	6,620	8,180	9,900			
	2)	1,245	1,195	1,258	1,326	1,417	1,520	1,300	1,500			
	3)	1,245	1,019	0,998	1,083	1,142	1,103	1,169	1,228			
5 N	1)	1,353	2,260	3,330	4,440	6,100	7,540	8,900	12,800			
	2)	1,353	1,386	1,415	1,420	1,618	1,860	2,250	2,300			
	3)	1,353	1,130	1,110	1,110	1,220	1,257	1,271	1,600			
6 N	1)	0,809	1,446	2,380	3,100							
	2)	0,809	0,870	0,933	1,000							
	3)	0,809	0,723	0,793	0,775							
7 N	1)	1,086	1,978	2,720	3,670	4,220						
	2)	1,086	1,082	1,080	1,287	1,190						
	3)	1,086	0,989	0,907	0,918	0,844						
8 N	1)	0,813	1,500	1,970	3,300	5,266						
	2)	0,813	0,825	0,804	1,043	1,333						
	3)	0,813	0,750	0,657	0,825	1,053						

auf Tabelle III S. 137 aus einem Standweitenversuch mit zwei Weizen (H=Hybrit, F=Red Fife) die Entwicklung mehrerer Eigenschaften mit, die hier zum Schluß noch gebracht werden sollen, da sie in wenig Zahlen deutlich die Entwicklung zeigen. Er betitelt die Tabelle:

Für die verschiedenen Standweitenbestände: die durchschnittlichen Werte verschiedener Eigenschaften und die relative Ernte je Flächeneinheit.

In der Tabelle bezeichnet „Enden" zwei Stücke von je 3 Reihen an den Enden der Beete, „Mitte" den Rest der Beete. Die verarbeitete Pflanzenzahl versteht sich nach Ausschluß von Rand- und Lückenpflanzen. Die oberen Reihen sind die Werte für Sorte H, die unteren die für Sorte F.

Tabelle III.

Beetnummer		V		IV		I	III	II
Standweite cm		5×5		15×5		30×5	30×20	45×15
Reihen		Mitte	Enden	Mitte	Enden	Alle	Alle	Alle
Bezeichnung		α	β	γ	δ	ε	ζ	η
Pflanzenzahl	H	228	108	248	106	476	145	199
	F	237	112	231	110	394	130	153
Aehrenzahl	H	1,01	1,49	2,09	2,60	3,92	8,60	8,62
je Pflanze	F	1,46	2,51	3,38	3,93	5,91	12,50	12,01
Korngewicht	H	0,45	1,50	2,05	2,86	5,35	14,25	14,22
je Aehre	F	0,78	1,65	2,06	2,66	4,47	10,73	10,96
Kornzahl	H	11,46	33,22	43,64	59,68	113,51	323,51	313,94
je Pflanze	F	28,44	50,44	60,54	76,68	125,02	314,53	303,92
Kornzahl	H	11,31	22,28	20,86	22,92	28,94	37,60	36,41
je Aehre	F	19,42	20,11	17,91	19,52	21,14	25,20	25,31
Einzelkorn-	H	0,040	0,045	0,047	0,048	0,047	0,044	0,045
gewicht	F	0,027	0,033	0,034	0,035	0,036	0,035	0,036
Flächenertr.	H	110,82	—	168,25	—	219,58	146,19	129,74
relativ = 100	F	192,09	—	169,14	—	183,43	110,13	100,00
Erntetag	H	10.8.	10.8.	14.8.	14.8.	18.8.	18.8.	18.8.
1922	F	8.8.	8.8.	10.8.	10.8.	14.8.	14.8.	14.8.

In der Aehrenzahl je Pflanze zeigt sich eine erhebliche Steigerung, deren Maximum bei 30×20 cm erreicht ist. Die Differenz zwischen beiden Sorten bleibt bis zum Höchstpunkt bestehen. Bei Korngewicht

und Kornzahl je Pflanze und je Aehre ist die Zunahme ebenfalls groß. Auffällig ist der sehr starke Anstieg der Kornzahl je Aehre bei der Sorte H, wie überhaupt die verschiedene Beantwortung der Einflüsse durch die beiden Sorten. In der stärkeren Reaktion auf den weiten Stand zeigt die Sorte H eine Vorliebe für dünnere Aussaat, die sich deutlich in den Flächenerträgen dokumentiert, während die Sorte F in den dichtesten Beständen den Höchstertrag erreicht. Engledow knüpft an diese Tatsache die Forderung von Standweitenversuchen in Verbindung mit Sortenversuchen. Diese Folgerung hat jedoch mit dem Ziel vorliegender Arbeit nichts zu tun. Die angeführte Tabelle soll hier nur die Entwicklungsrichtung verschiedener Eigenschaften bei extremem Standraumwechsel zeigen. Diese Richtung ist deutlich aufsteigend mit zunehmender Standweite bei Bestockung, Korngewicht je Pflanze, Kornzahl je Pflanze und je Aehre, gering, wenn nicht vollkommen negativ, ist eine Reaktion des Einzelkorngewichtes. Das Erntedatum zeigt eine starke Verzögerung der Ernte bei dünnen Beständen, wie dies auch in Halle beobachtet werden konnte.

In seiner Dissertation (27) nimmt Rathlef auf Grund von Untersuchungen an Zuchtmaterial zu einigen der behandelten Fragen Stellung. Da das Material Rathlefs, ebenso wie das in vorliegender Arbeit, aus der Provinz Sachsen stammt, dürfte es von Interesse sein, seine auf anderen Wegen gefundenen Schlüsse vergleichend heranzuziehen.

Uebereinstimmend mit den in der Frage des Einflusses der Triebkraft festgestellten Verhältnissen findet Rathlef, daß der Kornertrag von der Flächeneinheit nur in sehr loser Beziehung zum Standraum der Einzelpflanze steht. Andererseits soll jedoch der Kornertrag von der Flächeneinheit mit abnehmendem Halmstandraum und zunehmendem Kornertrag des Einzelhalmes steigen. Da Rathlef mit wesentlich extremeren Verhältnissen bezüglich der Pflanzenzahlen je Flächeneinheit gearbeitet hat, so dürfte diese Feststellung der von uns bereits beobachteten Abnahme des Ertrages bei sehr stark verminderter Triebkraft parallel laufen. Damit deckt sich auch in dem Extremen die andere Feststellung: die höchsten Flächenerträge werden bei niedrigen Bestockungsgraden und engen Halmstandräumen, die geringsten Flächenerträge bei mittlerer Bestockung und weiten Standräumen erzielt. Darauf basiert dann wieder Rathlefs Schluß, daß man, um größtmögliche Ausnutzung der Ackerfläche zu erzwingen, notwenig so dicht säen müsse, daß der Bestand vorwiegend aus Haupthalmen besteht, also keine Bestockung eintritt. Abgesehen davon, daß sich mit der Aussaatmenge allein kaum eine Vollernte wird erzwingen lassen, erscheint es immerhin gefährlich, so dicht zu säen, da solche Bestände unter ungünstigen Verhältnissen zwar ein Maximum werden bringen können, unter etwas günstigeren jedoch immer unterliegen müssen, weil sie weit stärker als dünnere von Krankheiten heimgesucht werden (Mehltau) und unter Lagergefahr leiden. Kurz das Risiko ist bei der Abhängigkeit der Ernten von der Witterung im dichtgesäten Bestand größer als im dünneren. Der goldene Mittelweg,

wohl die Zweihalmigkeit, ist das Erwünschte und Sicherste, wenn man auch gerade über diese Frage kaum ein allgemein gültiges Urteil wird sprechen dürfen, wie die sehr verschiedenen Auffassungen der Landwirtschaftlichen Tagesliteratur in Aussaatmengenfragen beweisen.

Größtmögliche Sicherheit ist jedoch für Versuche Grundbedingung. Darum sollen Versuche hinreichend dicht gesät werden, ohne jedoch in das Extrem zu verfallen.

Rathlef hat noch viele Punkte, die aber meist für den Züchter Interesse haben, bezüglich der Standweite und Raumausnutzung und der damit bedingten Ausbildung der Einzelpflanze herausgeschält. Da jedoch fast alle diese Feststellungen im Hinblick auf die Erfordernisse züchterischer Selektion gewonnen wurden, sind sie zur Beurteilung folgender Ergebnisse weniger von Belang.

Einen Fingerzeig zur Ergründung dieser Verhältnisse gibt auch Schoute (37). Er hatte mit 3 Standräumen Versuche angelegt. a) 10 × 2,5 cm, b) 10 × 8 cm und c) 25 × 10 cm. Der Raum pro Korn betrug demnach a) 25, b) 80 und c) 250 qcm. Als Versuchspflanzen verwendete er Weizen und Roggen. Bei dem Weizen (Wilhelmina) erntete er

	Korn kg-ha.	Stroh kg-ha.
a)	3355	7340
b)	3465	5295
c)	3395	5310

Die hohe Strohernte bei a führt er auf die Häufung von vielen an sich nicht schweren Halmen zurück. Die Kornertragswerte liegen innerhalb der Fehlergrenzen.

Die Pflanzenzahlen betrugen bei	a) 148,	b) 56,	c) 23
der Bestockungskoeffizient	1,39	2,66	8,35
die Aehrengewichte	1,06	1,46	2,26 g.

Man sieht hier deutlich die Ertragsbildung. Stärkere Bestockung und höheres Aehrengewicht gleichen das Minus der Pflanzenzahlen aus (a. g. O., S. 424). Der Roggen (Petkuser) verhielt sich ähnlich (S. 439).

Pflanzenzahlen	a) 272	b) 73	c) 20
Bestockungskoeffizient	1,02	2,08	6,60
Aehrengewicht	1,2	1,97	2,67 g.

Dazu bemerkt Schoute S. 453: „Bei Winterungen ist nun die Bestockung imstande, die Halmzahl, selbst bei so geringen Pflanzenzahlen, wie 20 je qm, soweit aufzuführen, daß diese, wenn sie nur schwer genug werden, einen guten Ertrag liefern können". Bei Weizen und Roggen stellte er einen Zusammenhang zwischen Bestockung und Produktivität der Pflanzen fest, den er gegenüber der Sommerung mit der längeren Bestockungsperiode erklärt S. 463. Bei weiteren Untersuchungen beobachtet er, daß Halmlänge, Tausendkorngewicht und Korngehalt sich der Standraumzunahme nicht anschließen. Demgegenüber konnte in Halle schon mit dem Auge deutlich eine größere Länge der Pflanzen in dichten Beständen festgestellt werden.

III. B 1 d.

Als Letztes bleibt nach Prüfung aller anderen Faktoren noch die Kornentwicklung als Ertragsfaktor zu prüfen. Dies soll im Folgenden geschehen.

In Tabelle 11 finden wir die Tausendkorngewichte der hallischen Versuche zum Nachweis der Einwirkung der Triebkraft bezw. der Standweite auf die Kornausbildung. Das Ausgangssaatgut hatte folgende Tausendkorngewichte.

	A	B	C	D	
1925	44,5	50,5	45,8	37,6	
			50,5	48,9	2. Aussaat
1926	40,0	46,5	53,1	48,4 g.	

D war 1925 eine norddeutsche Herkunft mit sehr kleinem Korn, A 1926 nicht Heines Kolben, sondern ein Zuchtstamm, wie schon in der Versuchsanlage bemerkt. Die Tausendkorngewichte des Sommerweizens zeigen den Einfluß der durchschnittlichen Standweite. Während A 1925 nur in den Beständen 6, 7 und 8 ein geringeres Gewicht zeigt, scheint B 1925 leichter zu reagieren. B 2 und B 3 zeigen eine Zunahme gegenüber B 1. Abgesehen von 6 findet sich in den dichten Beständen 7 und 8 eine Abnahme, die, wenn auch nur gering, doch in Erscheinung tritt. 1926 folgen die T. K. G. der Standweite bei B genauer.

Eine deutliche Zunahme läßt sich bei 2 und 3 feststellen, eine ebensolche Abnahme des Gewichtes bei 6, 7 und 8, die in diesen 3 Beständen wiederum der Standweite entsprechend gruppiert sind. Demgegenüber läßt sich bei der Sorte A im Jahre 1926 keinerlei Beeinflussung feststellen. Auch in dem Triebkraftversuch T C 1 bis 5 zeigt sich eine wesentliche Veränderung, die besonders in den sehr dünnen Beständen 3 und 4 in die Augen fällt. Alles in Allem nur bei dem Bordeaux-Sommerweizen eine Reaktion. Bei der Sommergerste fällt im Jahre 1925 die Unregelmäßigkeit der Kornausbildung auf. In den früh gesäten Beständen zeigt sich eine nur undeutliche Abnahme bei dichter Aussaat. Da bei den übrigen Nummern die Aussaat sehr verspätet stattfand, war eine normale Kornausbildung so gut wie unmöglich. Das beweisen schon die bedeutend höheren Gewichte der früheren Aussaat. Es ist dabei aber zu bedenken, daß die zweite Aussaat nicht mit Original, sondern mit erster Absaat vorgenommen wurde. 1926 dagegen folgen die fraglichen Gewichte zum mindesten in den dichten Beständen der Standweite deutlich. In den Triebkraftversuchen mit Gerste T C 6 bis 13 läßt sich eine sinngemäße Veränderung nur bei 11, 12 und 13 feststellen. Dort zeigt sich ein geringer Zuwachs bei dem Bestand von 50% ohne Ausgleich und eine Abnahme bei der Ausgleichsparzelle No. 13.

Ein Einfluß der Triebkraft läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen. Die Ausschläge sind so gering und widersprechend, daß ein positiver

Tabelle 11.

Tausendkorngewichte der Triebkraftversuche Ernte 1925—1926

Tausendkorngewichte in Gramm

	A		B		C		D	
No.	1925	1926	1925	1926	1925	1926	1925	1926
I					50,8		48,2	
VI					50,7		47,1	
1	45,5	35,9	48,1	42,9	43,4	31,8	40,5	33,9
2	45,0	33,7	48,9	44,6	43,5	31,1	40,3	33,2
3	45,8	34,6	49,0	46,6	41,2	31,1	40,2	32,5
4	45,5	35,5	47,3	43,5	43,6	33,1	40,4	31,9
5	45,6	35,1	47,4	43,6	44,6	31,1	38,6	31,7
6	44,6	35,5	48,0	39,3	44,1	29,5	43,5	30,1
7	43,8	35,1	46,5	41,2	45,2	29,5	41,8	31,5
8	42,6	34,7	47,2	39,9	—	28,8	—	30,2

Tausendkorngewichte in Gramm

1926

TC 1	41,2	TC 6	35,7	TC 11	35,9
2	43,0	7	37,8	12	36,9
3	48,7	8	37,6	13	34,5
4	47,4	9	35,9		
5	43,1	10	35,5		

Schluß zu gewagt erscheint. Zuverlässig läßt sich nur eine Abnahme bei stark verminderter Standweite voraussagen, oder mit anderen Worten eine Auswirkung der Standweite in größeren Extremen als sie durch die Triebkraft gegeben werden. Grundmann fand (7) eine geringe Veränderung des T. K. G. bei Sommerweizen und nur bei den kleinsten angewandten Standweiten, während eine deutlich starke in diesem Falle bei Gerste wahrnehmbar war. In unseren Versuchen erscheint die Beeinflussung der Gerste keineswegs stärker als die des Weizens. Da jedoch die Kornausbildung, wie schon aus dem Witterungsbericht hervorgeht, in beiden Jahren abnorm war, muß diese Frage zunächst offen bleiben und Schlüsse für die Zukunft können nur mit großer Vorsicht gezogen werden.

Die angegebenen T. K. G. stammen aus den Druschparzellen. In einer weiteren Zusammenfassung mögen die Sortendurchschnitte für alle Bestände je Sorte folgen und zwar für T. K. G. der Haupt- und Nebenhalme nach Normal- und Lückenpflanzen geordnet. Bei der Sommergerste war 1926 eine Trennung in Haupt- und Nebenhalme arbeitstechnisch nicht möglich. Die Ergebnisse für 1925 sollen jedoch als Parallele zum Weizen angeführt werden.

Tabelle 12.

Tausendkorngewichte in Gramm

H = Haupthalm N = Nebenhalm

			Normalpfl.		Lücken I		Lücken II		Lücken III	
			H	N	H	N	H	N	H	N
1925	A		46,0	44,0	45,5	44,1	44,9	44,8	48,0	45,7
	B		49,1	47,8	48,0	47,5	49,8	46,8	49,5	46,2
	C	frühe Saat	53,8	47,9	52,8	49,2	49,8	47,0	—	—
	C	späte Saat	47,2	43,0	46,4	42,2	42,0	42,2	42,9	40,0
	D	frühe Saat	48,2	46,3	47,9	45,6	47,5	43,4	—	—
	D	späte Saat	43,3	39,5	40,1	39,8	41,3	40,5	39,7	37,8
1926	B		43,6	42,1	43,3	42,4	43,5	42,1	45,9	45,6
	C		30,2		31,0		29,5		31,3	
	D		32,8		33,0		33,9		34,3	

In beiden Jahren ergibt sich eine starke Abnahme des T. K. G. bei den Nebenhalmen. Begründet liegt dieser Abfall in der späteren Anlage und schlechteren Ernährung, die sich ja auch schon in dem Halmertrag auswirkt. Während beim Weizen von einer Veränderung des T. K. G. bei den Lückenpflanzen im Vergleich zu den Normalpflanzen wohl nicht die Rede sein kann, scheint bei Gerste 1925 eine geringe Abnahme bei den Lückenpflanzen der Fall zu sein. Ob sich in dieser Richtung die intensivere Bestrahlung und dadurch empfindlichere Dürre an offenen Stellen - Lücken - ausgewirkt hat, ist nicht sicher aber möglich. Demgegenüber zeigt sich 1926 eher eine, wenn auch geringe, Zunahme bei den Lückenpflanzen. Mit Sicherheit sind nur die Haupthalme den Nebenhalmen in beiden Jahren sowohl bei Normal- als auch bei Lückenpflanzen überlegen.

Diese Veränderung im T. K. G. mußte sich auch in den Ergebnissen der Kornsortierung ausweisen. Ohne die bei den Schüttelsiebsortierungen (Steinäcker Schüttelsieb) gefundenen Werte hier angeben zu wollen, soll nur kurz ein Zusammenfassen der Resultate gegeben werden. Bei den Nebenhalmen ergibt sich durchweg gegenüber den Haupthalmen eine Abwanderung in die kleineren Sortierungen, die ein niedriges T. K. G. zur Folge hat. Lückenpflanzen zeigen kein wesentlich anderes Bild als Normalpflanzen, wenn auch bei der Gerste 1926 ein geringer Anstieg unverkennbar ist, der aber — das äußert sich in den T. K. G. — ganz minimal ist. Der große Unterschied zwischen den früh und spät gesäten Gersten 1925 wird erklärt durch die Tatsache, daß bei der späten statt etwa 70% bezw. 60% wie bei der frühen in der Sortierung von 2,8 mm nur 35% bezw. 20% liegen, und eine große Menge auf die Klassen 2,5 und 2,2 mm entfällt. Unterschiede zwischen den Proben aus Beständen der Triebkraftversuche A bis D 1—8 lassen sich nicht feststellen, abgesehen von einer geringen Abwanderung in kleinere Sortierungsklassen bei dem Bestande von 200 Pflz. je qm der Gerste und der Sorte B des Sommerweizens 1926. Die Sorte A 1926 läßt eher eine Zunahme in der engen Standweite an großen Körnern erkennen ähnlich wie B 1925. Die Erfolge der Sortierungsarbeit sind für vorliegende Untersuchungen nur sehr gering und sollen deshalb nicht weiter beachtet werden, besonders da ja die Tausendkorngewichte einen besseren Maßstab darstellen.

Das Ergebnis der Einzelpflanzenbetrachtung läßt sich etwa dahin zusammenfassen, daß ein Ertragsausgleich zunächst durch stärkere Bestockung erreicht wird, die nicht allein die Lückennachbarpflanzen, sondern alle Pflanzen des Bestandes zu größerem Ertrag befähigt. Weiterhin wurde gefunden, daß der Einfluß der Lückenpflanzen auf den Ertrag ganz gering oder überhaupt nicht vorhanden ist, da sie sich in keiner Weise vor den sogenannten Normalpflanzen auszeichnen. Die Größe der Ertragssteigerung der Einzelpflanze durch die Anpassung der Halmzahl an den Raum wird von keiner anderen Eigenschaft erreicht, wenn überhaupt einer anderen Eigenschaft, wie etwa dem Tausendkorngewicht, ein Einfluß zugesprochen werden soll. Diese Kritik bezieht sich nicht auf die Engledowschen Versuche, die im Text bereits gewürdigt wurden. Die Pflanzen bringen wahrscheinlich je Halm einen um so geringeren Ertrag je stärker sie bestockt sind, und je mehr die durchweg schwächer ausgebildeten Nebenhalme den möglicherweise steigenden Ertrag des Haupthalmes drücken. Deshalb scheint in Versuchen eine dichte Saat angebracht, vielleicht auch im Feldanbau ihre Vorteile zu haben. Das muß auch als Schlußfolgerung aus der Ertragsanalyse gezogen werden. Je einheitlicher ein Bestand ist, um so sicherere Ergebnisse sind zu erwarten. Am einheitlichsten sind dichte Bestände. Eine Rolle spielt hierbei vor allem die Möglichkeit des Einflusses einer Beschädigung, die um so geringer ist, je mehr Pflanzen zu Grunde gehen dürfen, ehe sich dies im Ertrage bemerkbar macht.

III. B 2 a.

Die zweite zu prüfende Frage war der Einfluß der Pflanzenverteilung auf den Ertrag und den Ertragsfehler. Es stehen zur Beurteilung dieses Problemes die Ergebnisse der Triebkraftversuche, des Vergleiches der handgelegten Parzellen der Anbauprüfung mit den gedrillten und die Resultate einer Prüfung von Einzelkornlegemaschinen zur Verfügung. Die Triebkraftversuche sind zur Klärung der Fehlerfrage sehr geeignet, da in ihnen mit Abnahme der Pflanzenzahl je qm eine Aenderung der Pflanzenverteilung Hand in Hand geht. Ueberlegen wir uns zunächst, wie sich die Verteilung etwa gestalten muß. In den Prüfungsnummern 1, 2 und 3 finden wir Saatgut von 100, 80 und 60% T. K. gleichmäßig auf 5 cm ausgelegt. Die T. K. von 80% z. B. könnte sich nun so auswirken, daß jedes fünfte Korn nicht aufläuft. Das geschieht jedoch nicht, sondern es folgen in der Reihe vielfach mehrere tote Körner und ebenso mehrere gesunde Körner. Diese Verteilung ist dem Zufall überlassen und stellt eine Kurve dar, deren Mittelwert je nach der Triebkraft des Saatgutes verschieden ist. Je geringer die Triebkraft, um so mehr häufen sich große Zwischenräume. Da nun aber die normal auflaufenden Körner oft eng bei einander liegen und nur geringe Zwischenräume untereinander lassen, ergibt sich eine breitere Kurve für den Einzelstandraum, also eine größere Variabilität gleichzeitig mit einer Schiefheit der Kurve. Dies mögen die Zahlenreihen von 2 Kurven vor Augen führen.

A 1 1925 100% T. K. 100 Pflanzen je qm Aussaatmenge.

Standraum cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pflanzen je Standraum	2	5	24	51	74	51	27	8	2	1	1	1

A 3 1925 60% T. K. 100 Pflanzen je qm Aussaatmenge.

Standraum cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21-25-27
Pflanzen je Standraum	-	2	9	28	45	31	9	7	9	17	13	3	1	4	12	3	4	1	4	4	2	1	1

Für die erste Kurve beträgt $M = 5{,}1336$ $V = 30{,}23$

Für die zweite „ „ $M = 8{,}2667$ $V = 58{,}79$

Nun wurden die Versuche zwar nicht so ausgewertet, daß der Einzelstandraum variationsstatistisch berechnet wurde, sondern, wie schon in der Besprechung der Auswertungsmethoden (S. 15) besprochen, die ganze gemessene Fläche in Einzelteilstücke von bestimmter Größe zerlegt, deren Inhalt an Pflanzen in der angegebenen Weise ausgewertet wurde. Ohne das Resultat zu verwischen, gestattet diese Methode die Verrechnung einer viel größeren Anzahl an Pflanzen. Deshalb wurde sie benutzt.

Im gedrillten Bestand, verglichen mit den handgelegten Teilstücken, muß ebenso wie bei den Triebkraftversuchen eine größere Variabilität der

Tabelle 13.

Einfluß der Pflanzenverteilung auf Ertrag und Fehler.

1925

No.	T. K.	Kornertrag relativ	Kornertrag ± m%	Pflanzenverteilung M	Pflanzenverteilung ± σ	Pflanzenverteilung V	Sollbeft. relat.	Istbest. Frühj. je qm
Heines Kolben				Pflanzen auf 22 cm				
A 1	100	100	2,14	4,275	0,6081	14,2	100	97,2
2	80 o	89,1	2,34	3,475	0,9708	27,3	80	79,0
3	60 o	95,7	2,42	2,558	1,0368	40,5	60	58,1
4	80m	98,0	1,95	3,892	0,9856	25,3	100	88,4
5	60m	89,8	2,00	4,283	1,3139	30,7	100	97,3
6	100	102,2	2,37	—	—	—	200	190,8
7	70 o	92,3	1,63	5,733	1,4994	26,2	140	130,3
8	70m	94,8	2,70	—	—	—	200	198,2
Mahndorfer Bordeaux								
B 1	100	100	1,59	4,267	0,6708	15,7	100	97,0
2	80 o	93,9	1,84	3,508	1,1010	31,4	80	79,7
3	60 o	91,8	1,42	3,675	1,4390	53,8	60	60,8
4	80m	96,6	2,05	4,158	1,1377	27,4	100	94,5
5	60m	90,9	2,39	3,942	1,3799	35,0	100	89,6
6	100	98,5	1,47	—	—	—	200	189,6
7	70 o	94,6	2,33	5,408	1,4700	21,2	140	122,9
8	70m	94,2	2,12	—	—	—	200	191,8
Heines Hanna (Späte Aussaat)								
C 1	100	100	4,24	—	—	—	100	94,7
2	80 o	100,6	2,54	3,6917	0,8777	23,8	80	83,9
3	60 o	89,3	3,03	2,7000	1,0757	39,8	60	61,4
4	80m	100,3	2,37	4,4500	1,3407	30,1	100	101,1
5	60m	99,0	3,38	4,4083	1,3194	29,9	100	100,2
6	100	109,8	3,24	—	—	—	200	183,0
7	70 o	99,8	2,26	5,7833	1,4331	24,8	140	131,4
Ackermanns Isaria (Späte Aussaat)								
D 1	100	100	3,82	—	—	—	100	83,0
2	80 o	96,2	2,65	2,9917	1,1775	39,4	80	68,0
3	60 o	93,4	2,43	2,3833	0,9724	40,8	60	54,2
4	80m	95,7	2,64	3,6167	1,1971	33,1	100	82,2
5	60m	96,0	1,88	3,8833	1,0587	27,3	100	88,3
6	100	106,1	2,57	—	—	—	200	165,5
7	70 o	101,8	2,23	5,1917	1,5193	29,3	140	118,0
Frühe Aussaat				Pflanzen auf 150 cm				
C I	100	100	1,86	29,125	1,0351	3,55	100	97,1
VI	100	99,5	1,84	56,000	3,1760	5,67	200	186,7
D I	100	100	2,52	28,667	1,6121	5,62	100	95,6
VI	100	94,5	2,06	50,875	3,6795	7,23	200	169,6

Tabelle 13a
Einfluß der Pflanzenverteilung auf Ertrag und Fehler.
1926.

No.	T. K.	Kornertrag relativ	Kornertrag ± m %	Pflanzenverteilung M	Pflanzenverteilung ± σ	Pflanzenverteilung V	Soll-bestand relativ	Istbest. Frühj. je qm
Heines Kolben				Pflanzen auf 22 cm				
A 1	100	100	1,92	3,740	0,9374	25,1	100	85,0
2	80 o	93,6	2,11	2,700	1,1040	40,9	80	61,4
3	60 o	98,8	1,89	2,207	1,1950	54,2	60	50,2
4	80 m	98,2	3,27	4,280	1,2650	29,5	100	84,5
5	60 m	100,1	2,25	3,600	1,3660	37,9	100	81,8
6	100	100,1	2,02	7,453	1,3300	17,9	200	169,4
7	70 o	99,9	2,28	5,080	1,6570	32,6	140	115,5
8	70 m	99,8	2,05	7,227	1,8650	25,8	200	164,2
Mahndorfer Bordeaux								
B 1	100	100	2,24	3,600	1,0110	28,1	100	81,8
2	80 o	106,0	2,38	2,980	1,1440	38,4	80	67,7
3	60 o	104,9	3,27	2,467	1,1280	45,7	60	56,1
4	80 m	96,9	3,46	3,793	1,1370	30,0	100	86,2
5	60 m	104,3	2,61	3,600	1,3810	38,4	100	81,8
6	100	99,9	2,88	7,393	1,3160	17,8	200	168,1
7	70 o	103,8	2,56	5,207	1,4850	28,5	140	118,3
8	70 m	100,7	3,67	6,840	1,9320	28,2	200	155,5
Heines Hanna								
C 1	100	100	1,94	4,080	1,0020	24,6	100	92,7
2	80 o	100,3	2,69	3,340	0,9188	27,5	80	75,9
3	60 o	103,8	2,72	2,620	1,2180	43,1	60	59,5
4	80 m	106,5	2,64	4,227	1,0750	25,4	100	96,1
5	60 m	100,1	1,44	4,513	1,4830	32,9	100	102,6
6	100	105,8	2,06	7,913	1,1050	13,98	200	179,8
7	70 o	106,3	1,84	5,820	1,5370	26,4	140	132,3
8	70 m	108,7	3,16	7,987	1,5890	19,9	200	181,5
Ackermanns Isaria								
D 1	100	100	2,72	3,993	0,8233	20,6	100	90,7
2	80 o	103,2	2,34	3,387	1,1400	33,7	80	77,0
3	60 o	101,9	2,09	2,667	1,1340	42,5	60	60,6
4	80 m	104,9	2,04	3,907	1,1550	29,6	100	88,8
5	60 m	108,6	1,32	4,333	1,4040	32,4	100	98,5
6	100	108,0	2,70	8,029	1,2420	15,5	200	182,5
7	70 o	106,8	1,44	5,800	1,4520	25,0	140	131,8
8	70 m	103,8	2,73	7,347	2,1090	28,7	200	167,0
Mahndorfer Bordeaux				Pflanzen auf 20 cm				
TC 1	100	100	2,72	3,494	0,7072	20,3	100	87,3
2	67 n	99,8	2,90	3,475	0,7954	22,9	67	86,9
3	67 k	96,6	1,10	2,542	1,0160	40,0	67	63,6
4	50 o	86,2	3,24	2,157	0,9972	46,2	50	53,9
5	50 m	92,2	3,74	3,081	1,4100	45,8	100	77,0
Ackermanns Isaria								
TC 6	100	100	4,16	3,686	0,8130	22,1	100	92,0
7	81 n	94,3	2,16	2,673	0,8468	31,7	81	66,8
8	81 k	95,8	2,66	2,981	1,0060	33,8	81	74,5
9	50 o	86,5	3,10	1,943	0,9362	48,2	50	48,6
10	50 m	97,0	2,76	3,569	1,5370	43,1	100	89,2
Heines Hanna								
TC 11	100	100	3,29	3,663	0,7433	20,3	100	91,6
12	50 o	92,9	2,99	2,000	0,7269	36,6	50	50
13	50 m	97,4	2,61	3,732	1,2970	34,7	100	93,3

Pflanzenverteilung erwartet werden, die in der Maschinenarbeit begründet liegt. So ist diese Versuchsserie wohl in der Lage zur Klärung der Frage der Ertragsbeeinflussung durch die Pflanzenverteilung beizutragen. Beide Versuchsfolgen werden Aufschluß bringen können über das Problem, ob der Versuchsfehler in einem Zusammenhang mit der Regelmäßigkeit, mit der die Pflanzen auf der Fläche verteilt sind, steht. In gleicher Richtung können auch die Arbeitsprüfungen der Einzelkornlegemaschinen ausgewertet werden. Die beiden genannten Fragen sind die Kernpunkte der weiteren Erörterungen.

In Tabelle 13 folgen die zusammengestellten Werte für den Ertrag und die Pflanzenverteilung der Triebkraftversuche A—D und T C beider Jahre. Bei Beurteilung der Ergebnisse tritt uns eine Schwierigkeit entgegen, das ist die Unmöglichkeit der Trennung des Einflusses der Pflanzenzahl und des der Verteilung. Der Variationskoeffizient der Verteilung nimmt zu mit abnehmender Triebkraft oder Pflanzenzahl je Flächeneinheit. So bleibt bei den Triebkraftversuchen die Frage nach Ertragsbeeinflussung zunächst offen. Wollte man sie beantworten, so müßte man zu denselben Schlüssen kommen, die bei der Besprechung des Triebkrafteinflusses bereits gezogen wurden. Dies gilt besonders für das Jahr 1925. Dort, wo der Ertrag trotz erheblicher Verminderung der Pflanzenzahl nicht sinkt oder nur wenig fällt, kann man feststellen, daß sicherlich auch die Häufung von Lücken, die sich in der Zunahme von V zeigt, den Ertrag nicht zu drücken vermag. Dies ist der Fall bei A 3, C 2, C 4, C 5, D 2 und D 5, jeweils bezogen auf die zugehörige No. 1. Bei der Gerste fehlt der zugehörige Wert für V, da die Fläche zu klein war und nicht genügend Varianten ergab. Der Wert für Gerste muß entsprechend kleiner angenommen werden. Einen Anhalt geben dafür die Nummern 1 bei Sommerweizen und bei beiden Früchten des Jahres 1926. 1925 wurden die Bestände 6 und 8 nicht gemessen, da in ihnen die Verteilung der von 1 und 7 entspricht. No. 6 stellt einen doppelt dichten Bestand 1 dar, No. 8 einen zusammengedrängten Bestand 7. Dementsprechend kann die Größe von V mit einiger Sicherheit angenommen werden, und zwar wird V für 6 bedeutend kleiner, V für 8 etwas geringer werden als der Wert für V — 7. Die bei 7 verhältnismäßig geringen Werte für V erklären sich aus der Teilstückgröße. Es wurde dieselbe Größe von 22 cm wie bei den weniger dichten Beständen gewählt, um eine mögliche Einwirkung auf die Fehlergröße im Vergleich zu den anderen Prüfungsnummern sicher erkennen zu können. Durch einen gewissen Ausgleich innerhalb der Teilstücke tritt in den dichten Beständen eine Abnahme in der Größe von V ein. Je dichter die Aussaat ist, umso größer ist die Möglichkeit, daß schon in einem kleinen Teilstück einer Reihe der Durchschnitt nahezu erreicht wird. Dasselbe gilt für die Nummern 6, 7 und 8 1926.

Irgendein Einfluß der Pflanzenverteilung auf die Fehlergröße läßt sich 1925 nicht feststellen. Man könnte versucht sein, bei A 1—5 etwas Derartiges

wahrzunehmen, auch bei B 1 und 2 und C 2 und 3. Es gibt aber ebensoviel Fälle, die gegen einen Einfluß sprechen. Die Fehlergröße bleibt überall innerhalb einer Spanne, die durchaus normal ist, vielleicht sogar mit Rücksicht auf die Verhältnisse als sehr gut angesprochen werden darf. — Der höhere Fehler von C 1, C 6, D 1 und D 6 ist auf die geringe Anzahl von Wiederholungen (6 gegenüber 12) zurückzuführen. — Außerdem ist zu bedenken, daß der Einfluß der Verteilung durch Modifikationen überdeckt sein kann. Daraus ist zunächst für 1925 zu entnehmen, daß die Pflanzenverteilung keinen Einfluß zeigt. Wenn sie eine geringe Reaktion hervorrufen sollte, so vermag sie diese nicht in der Fehlerhöhe durchzusetzen. Noch deutlicher wird die Erkenntnis der Einflußlosigkeit durch die beispielsweise für Sorte A und B 1925 errechneten Variationskoeffizienten der Einzelstandräume vermittelt.

	V		V
A 1	30,23	B 1	30,68
2	46,20	2	50,55
3	58,79	3	68,26
4	52,62	4	57,14
5	71,92	5	71,96

Die Zunahme von V bei abnehmender T. K. drückt sich hier noch stärker aus.

1926 gestalten sich die Werte für die Verteilung ganz ähnlich wie im Vorjahre. Wollte man die über 100% hinausgehenden Erträge nicht auf die geringe Pflanzenzahl je Flächeneinheit zurückführen, so könnte man zu dem Schluß verleitet werden, der Verteilung der Individuen einen Einfluß zuzuschreiben. Zunächst muß man aber annehmen, daß für die dünneren Bestände das Jahr besonders günstig war. Ob dabei eine Reaktion auf die Variabilität des Standraums mitspielt, ist nicht festzustellen.

Der mittlere Fehler wird auch 1926 nicht in einem die in diesem Jahre größeren Modifikationen überschreitenden Masse verändert. Abgesehen von B 1—3 und C 1—3 läßt sich eine sinngemäße Vergrößerung von m% nicht wahrnehmen. Es sprechen jedoch alle übrigen Fälle gegen einen Einfluß.

Wenn man annimmt, daß Modifikationen nicht vorhanden sind und eine Veränderung des mittleren Fehlers in Prozent des Mittels nur durch die Verteilung zustande kommen könnte, so müßte der Einfluß sich in den einzelnen Teilstücken auswirken und zwar in Kurven der Einzelpflanzenerträge an Korn, die mit hohem mittleren Fehler behaftet wären. Mit anderen Worten, die Kurven, die aus allen Pflanzen eines Teilstückes durch Einzelverarbeitung konstruiert werden könnten, dürften kein gefestigtes Ganzes darstellen. Solche Kurven stehen uns mit geringem Unterschied zur Verfügung. Die in dem variationsstatistischen Teil dieser Arbeit verrechnete Zahl von Einzelpflanzenerträgen der Normalpflanzen entspricht je No. etwa der Pflanzenzahl von 2—3 qm. Die im Anhang angegebenen

mittleren Fehler des Mittels (± m %) dieser Kurven zeigen Werte, die durchaus normale Höhe haben. Wenn fast allgemein in den No. 2 und 3 eine geringe Steigerung dieses Wertes gegenüber No. 1 festgestellt werden kann, so ist das zunächst auf die abnehmende Zahl zur Verarbeitung zur Verfügung stehender Pflanzen zurückzuführen. Selbst wenn man dies auf einem Einfluß der Variabilität beruhen lassen wollte (dagegen sprechen die Werte von 6, 7 und 8), so könnte man davon nur eine minimale Auswirkung in dem Fehler der Flächenerträge von 12 solcher Kurven erwarten, da durch die Wiederholungen ja wiederum ein gewisser Ausgleich solcher Schwankungen erreicht wird. Die No. TC 1—5 beweisen in ihren Werten für m%, daß durch Lückenpflanzen kein höherer Fehler hervorgerufen wird als durch Verarbeitung nur von Normalpflanzen. So können die geäußerten Gedanken wohl als grundsätzlich richtig gelten. Damit scheint der Beweis dafür gegeben, warum wir keinen Einfluß der Variabilität des Standraumes im Fehler des Ertrages wahrnehmen können. Die der Fehlerberechnung zu Grunde liegenden Flächen sind so groß (2,64 m²), daß sie in sich gefestigt sind, in sich alle Möglichkeiten eines Ertragsausgleiches tragen. Aus einer Anzahl so in sich gefestigter Teilstücke ist auch wiederum ein den Mittelwert sicherstellender, geringer Fehler zu erwarten. Danach muß ein Teilstück so groß sein, daß die auf ihm befindliche Pflanzenzahl bei Einzelverarbeitung eine genügend gesicherte Kurve ergibt. Dazu sind etwa 200 Varianten nötig. Ein Teilstück müßte also zum mindesten je nach Bestandsdichte 1,5 bis 2,5 qm groß sein. Wenn dies richtig ist, so könnten wir auf eine bisher nur im Züchtungsbetrieb gebrauchte Parzellengröße gehen, die weit unter der bisherigen liegt. Die Sortenfülle, die sich nur durch einwandfreie Prüfungen, deren Aufgabe es ist, von allen die besten Sorten zu finden, auf ein erträgliches Maß zurückschrauben läßt, macht es zur Notwendigkeit, die Parzellengröße herabzusetzen. Den wenigsten Versuchsanstellern stehen so große Flächen zur Verfügung, daß sie in der gewohnten Weise den vermehrten Anforderungen gerecht werden könnten.

Nur bei noch kleineren Teilstücken, als oben erwähnt, dürfte eine Auswirkung der Pflanzenverteilung im Fehler zu erwarten sein. Dafür ein Beispiel.

Tabelle 14.

No.		Kornertrag		Pflz.-verteilung			Pflz.-zahl
		M	± m%	M	± σ	V	je Teilstück i. Mittel
A 1	III	257	3,08	3,740	0,9374	25,1	69
2		216	6,62	2,700	1,1040	40,9	55
3		274	9,06	2,207	1,1950	54,2	41
4		279	5,59	4,280	1,2650	29,5	64
5		277	5,78	3,600	1,3660	37,9	65
6		261	5,98	7,453	1,3300	17,9	130
7		242	7,26	5,080	1,6570	32,6	96
8		262	7,02	7,227	1,8650	25,8	141

Tabelle 15a.

1925

No.	Sämeth.	Kornertrag relativ	± m %	Pflanzenverteilung M	± σ	V	Istbest. i. Frühj. Pflz.
				Pflanzen auf 5 cm			
Heines Kolben							
138	drill.	102,5	1,81	2,1126	1,3764	65,11	211,3
139	handg.	100	1,37	1,8518	0,3892	21,02	185,2
Ackermanns Isaria				Pflanzen auf 200 cm			
174	drill.	101,5	3,63	67,540	9,9085	14,67	168,8
175	handg.	100	2,01	67,670	6,2607	9,25	169,2
Dippes Ueberwinder				Pflanzen auf 5 cm			
193	drill.	96,6	3,23	1,7252	1,4369	83,29	172,5
192	handg.	100	2,36	1,7984	0,5167	28,73	179,8
Mettes rostfreier Dickkopf							
112	drill.	96,4	1,23	nicht gemessen			
113	handg.	100	1,25				
Mahndorfer Viktoria				Pflanzen auf 20 cm			
201	drill.	102,7	3,002	3,6667	1,6445	44,85	91,7
202	handg.	100	1,538	3,6389	0,7167	19,69	91,0
Lohmanns Weender Viktoria							
207	drill.	97,7	3,368	4,0833	1,7227	42,19	102,1
208	handg.	100	0,966	3,0971	1,0209	32,96	77,4

Tabelle 15b.

1926

No.	Sämeth.	Kornertrag relativ	± m %	Pflanzenverteilung M	± σ	V	Istbest. i. Frühj. Pflz.
				Pflz. auf 20 cm Reihenl.			
Heines Kolben							
207ace	drill.	101,6	1,399	5,5700	2,2930	41,2	139,2
208ace	handg.	100	1,762	—	—	—	
Mahndorfer Bordeaux							
207bdf	drill.	108	2,045	5,3900	2,3010	42,7	134,7
208bdf	handg.	100	2,304	—	—	—	
Heines Hanna							
168ace	drill.	103,5	1,721	9,1280	3,4200	37,5	228,2
169ace	handg.	100	1,416	—	—	—	
Ackermanns Isaria							
168bdf	drill.	99,3	1,680	6,531	2,932	44,9	163,3
169bdf	handg.	100	1,380	—	—	—	
Dippes Ueberwinder							
219ace	drill.	103,7	0,707	6,7800	3,426	50,0	169,5
220ace	handg.	100	1,869	—	—	—	
Pflugs Frühhafer							
219bdf	drill.	103,5	2,067	6,1430	3,434	55,9	153,6
220bdf	handg.	100	2,016	—	—	—	
Mahndorfer Victoria							
231	drill.	86,3	3,13	3,1475	1,7820	56,6	78,7
230	handg.	100	3,49	3,1902	0,9390	29,4	79,8
St. 27. 21.							
10	drill.	107,7	3,49	—	—	—	—
11	handg.	100	1,73	—	—	—	—
Mettes rostfreier Dickkopf							
98	drill.	105,7	0,937	—	—	—	—
99	handg.	100	0,940	—	—	—	—

Die angeführten Mittelwerte sind aus 6 Wiederholungen von je 0,88 qm Größe errechnet. Die Pflanzenverteilung versteht sich für Pflanzen auf 22 cm. Diese kleinen Flächen entstammen den nicht variationsstatistisch verarbeiteten Reihen der Sorte A 1926 (Kreuzung).

Wir finden eine Parallele zwischen m% und V. Die angegebenen Erntezahlen zeigen mit Ausnahme von 6 und 8 Zahlen, auf denen einwandfreie Kurven nicht aufgebaut werden können. Vielleicht läßt sich die mangelhafte Geschlossenheit der Einzelwiederholungen so als Beweisstück für die Richtigkeit des oben geführten Gedankenganges auswerten. Eine gewisse Abhängigkeit des Fehlers von der Pflanzenverteilung läßt sich wenigstens aus diesen Zahlen herauslesen, wenn auch die Abstufung der Reaktion zu wünschen übrig läßt.

Die Triebkraftversuche zeigen keinen Einfluß der Pflanzenverteilung auf den Fehler des Ertrages, wahrscheinlich, da auf Flächen von 2,5 qm Größe bereits eine große Ausgeglichenheit des Bestandes auch bei verminderter Triebkraft erreicht wird. Wo diese Ausgeglichenheit fehlt, ist vielleicht ein Einfluß wahrzunehmen. Die Zahl der Teilstücke der angegebenen Größe hängt von Modifikationen und anderen Umwelteinflüßen ab und muß um so größer werden, je stärker diese auftreten. 10—12 dürften meist genügen.

B. 2. b.

Tabelle 15 bringt eine Uebersicht über die zur Beurteilung wesentlichen Werte für den Vergleich der handgelegten und gedrillten Bestände. Es versteht sich von selbst, daß die jeweils zusammengehörigen Werte einer Sorte auf gleicher Flächengröße basieren und in gleicher Weise verrechnet wurden (siehe S. 15 ff.) Im Anhang finden sich die absoluten Werte und weitere Angaben, so z. B. die Ergebnisse der Halmzählungen.

Im Jahre 1925 läßt sich eine Erhöhung des Ertrages durch eine der beiden Sämethoden „Handgelegt“ und „Gedrillt“ nicht wahrnehmen. Abgesehen von den Vergleichsteilstücken bei dem Winterweizen: Mettes rostfreier Dickkopf liegen alle Ertragsdifferenzen innerhalb der Grenzen des doppelten mittleren Fehlers des Mittels. Auch bei dem Winterweizen ist nach Lage der Dinge die Differenz sehr unsicher. Eine auch noch so leichte Tendenz zur Ertragssteigerung bei einer der beiden Methoden fehlt. Erst unter Zuhilfenahme des Jahrganges 1926 läßt sich ein geringer Vorteil der Drillsaat erkennen, wenn auch da wieder 2 Fälle dagegen sprechen. Wenn die Erbsen der Betrachtung ganz entzogen werden, darf wohl im Durchschnitt beider Jahre eine leichte Neigung zur Bevorteilung der Erntemasse im gedrillten Bestand festgestellt werden. Ob sich diese allerdings im Durchschnitt einer größeren Anzahl von Jahren wird finden lassen, bleibt dahingestellt. Es ist schwierig eine Erklärung dafür zu finden.

Aus den Erörterungen über die Ausbildung der Lückenpflanzen wissen wir, daß diese allein keineswegs in der Lage sind, eine besondere Leistung hervorzubringen. So bleibt, da wir im gedrillten Bestande kaum eine grundsätzlich andere Entwicklung vermuten dürfen, lediglich zur Erklärung die Möglichkeit einer günstigen Beeinflussung des Gesamtbestandes durch die offensichtlich unregelmäßigere Verteilung der Individuen. Das dürfte auch durch die bessere Entwicklung der „Normalpflanzen" in lückigen Beständen bewiesen werden. Vielleicht ist die unregelmäßige Verteilung ein gewisser Sicherheitsfaktor, den auszuschalten untunlich wäre. Aehnlich wie bei dem Anbau von verschiedenen Sorten besteht im gedrillten Felde eine Sammlung von verschiedenen Saatstärken, die in sich die Möglichkeiten zur höchsten Ertragsentfaltung tragen. So würde ein Drillbestand im trockenen Jahr vielleicht durch die weiteren Stellen, im sonnigen Jahr durch die schattenspendenden u. s. f. günstiger gestellt sein, als ein gleichmäßiger handgelegter. Aus diesen Erwägungen und aus der Beweiskraft der Zahlen läßt sich ein Vorteil der gleichmäßigen handgelegten Saat gegenüber der wechselnd-dichten, gedrillten nicht herleiten. Leider konnten im Jahre 1926 die handgelegten Bestände nicht mehr vermessen werden, sodaß die Verteilungszahlen fehlen, aber ein Zweifel an der unregelmäßigeren Saat der Drillmaschine dürfte wohl kaum bestehen. Ein Fehler bei der Aussaat bewirkte, daß bei den Sommergerstensorten 1926 nur 100 Körner je qm ausgelegt wurden. Ein Ertragsunterschied kommt hierdurch ebensowenig wie bei den Triebkraftversuchen zur Geltung.

Ein möglicher Einwand gegen die Richtigkeit der Folgerung, daß handgelegte Bestände gedrillten im Ertrage nachstehen, wäre der Hinweis auf die Art der Aussaat. Es wurden je 2 Körner in 5 cm Abstand ausgelegt. Im Vergleich hierzu angelegte Parzellen, auf denen jedes Korn 2,5 cm Abstand von seinem Nachbarn hatte, erbrachten jedoch den Beweis der Zulässigkeit, durch vollkommene Uebereinstimmung der Erträge.

Die auftretenden Differenzen in der Pflanzenzahl lassen sich nicht unterdrücken, da sie durch die mangelhafte Arbeit der Drillmaschinen verursacht werden und nur ein Glückszufall volle Uebereinstimmung mit der erwünschten Pflanzenzahl bringen könnte. Diese Unterschiede äußern sich jedoch nicht im Ertrage und könnten so auch als Argument für die Richtigkeit der Schlüsse aus dem 1. Teil vorliegender Arbeit verwandt werden.

Die Höhe des Versuchsfehlers wird durch die Art der Säarbeit nicht beeinflußt. Man könnte versucht sein 1925 etwas Derartiges festzustellen. Bei Erbsen ist dies sicher offensichtlich der Fall. Die gedrillten Teilstücke sind mit einem beträchtlich höheren mittleren Fehler behaftet. 1926 läßt sich dies nicht wahrnehmen. Die Verhältnisse sind bei Erbsen überhaupt kaum diskutabel, da 1926 eine vollkommene Mißernte brachte. Auch bei den anderen Früchten scheint eine geringe Erhöhung des Fehlers bei Drillsaat stattzufinden. Bei Winterweizen ist dies jedoch ebensowenig der Fall wie im Jahre 1926 bei allen Früchten.

Die Differenzen in der Fehlerhöhe bei 2 zusammengehörigen Teilstücken sind so widersprechend, daß man wohl mit Recht die Pflanzenverteilung bei Beobachtung der Höhe des Versuchsfehlers ausschalten darf. Im Sinne der Erwägungen, die im vorhergehenden Kapitel diese Frage betreffend angestellt wurden, dürfte sich ein Einfluß der Individuenverteilung in der Fehlerhöhe auch bei gedrillten Beständen im Vergleich zu handgelegten nicht geltend machen. Erst dann, wenn die Einzelteilstücke so klein werden, daß sie einer zu geringen Zahl Pflanzen Platz bieten, oder nicht allen Verteilungsmöglichkeiten Raum geben, dürften Unterschiede wahrnehmbar werden. Darnach könnte man bei handgelegten Parzellen die Teilstückgröße wesentlich mehr herabsetzen als bei gedrillten. Man müßte dann aber schon zu Teilstückgrößen gelangen, die praktisch überhaupt nicht in Frage kommen. Da sich nun auf Grund der vorhergehenden Ueberlegungen eine gesicherte Kurve auch im gedrillten Bestande, je nach Dichte, auf 2—3 qm aufbauen läßt, müßte diese Größe auch hier genügen. Praktisch durchführbar ist jedoch die Drillarbeit auf so kleinen Flächen nicht mehr. Da nun aber der Fehler nur mehr ein Maß für die Bodenunterschiede sein kann, nachdem wir festgestellt haben, daß in weitestem Maße die Säarbeit unbeteiligt an seiner Größe ist, wäre es möglich, mehrere Teilstücke hintereinander zu drillen und später erst bei der Ernte eine Teilung in Kleinparzellen vorzunehmen. Dabei müßten jedoch Vergleichsparzellen in größerer Zahl eingeschaltet werden. In einem Vergleich der Erträge einer Teilstückserie würde sich ein Maß für die Modifikationen eines Großteilstückes finden, in dem Vergleich der Mittel verschiedener Serien ein Maß für die Modifikabilität der ganzen Versuchsfläche. Ob es möglich ist, so Ergebnisse zu erzielen, die mit der v. Rümkerschen Methode der Sortenprüfung übereinstimmen, müßten vergleichende Versuche ausweisen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Kleinparzellenmethode auch im gedrillten Bestande durchaus anwendbar ist, ja sogar viele Vorteile gegenüber der im handgelegten hat. Die Praxis drillt, deshalb müssen Versuche auch gedrillt werden, um den Vergleich nicht zu erschüttern. Da dies bei geeigneter Versuchsanlage möglich ist, dürfte man nicht davon absehen.

Dafür spricht weiter die Ersparnis an Arbeit und Zeit, die gerade während der Bestellung sehr wesentlich ist und die größere Unabhängigkeit von der Witterung. Kaltes Wetter kann unter Umständen die Handarbeit stark hinauszögern und größere Ungleichmäßigkeiten in der Aussaatzeit hervorrufen.

Es finden sich keine Gesichtspunkte, die eine Entscheidung gegen gedrillte Kleinparzellen zur Folge haben könnten, außer der Schwierigkeit in der Verteilung sehr kleiner Parzellen.

Tabelle 16a.

Wintergerste.

No.	Maschine	theor. Standweite	Pflz. je 20 cm Reihe Soll.	Im Frühjahr M.	V.	Pflz.-Beft. in % des Max.	Kornertr. in % des Max.	m%
2	Deutsche	4X22,2	5	3,454	34,11	100	100	3,50
7	Werke	6,1X22,2	3,28	2,603	39,23	75,36	85,56	3,67
11		7,9X22,2	2,54	2,142	43,90	62,02	84,98	3,17
15		10,1X22,2	1,98	1,612	43,30	46,66	91,04	5,38
1	Agruma-	5X20,4	4	1,642	62,04	47,54	83,48	3,28
6	ria.	6X20,4	3,3	1,756	38,07	50,84	87,69	2,84
10		7X20,4	2,86	1,820	43,31	52,67	83,48	6,56
14		9X20,4	2,22	1,248	68,38	36,13	75,53	6,62
*) 3	Botsch.	7,6X22,7	2,64	2,121	53,62	61,40	80,45	3,66
8		11,2X22,7	1,78	1,711	66,35	49,54	85,56	4,82
12		15,4X22,7	1,30	1,158	86,60	33,53	82,88	2,25
16		19,6X22,7	1,02	0,846	126,08	24,50	86,86	1,69
4	Mehr	4X22,2	5	2,780	62,23	80,48	96,03	3,37
9	Brot	6X22,2	3,3	1,709	75,07	49,49	83,31	2,15
13		8X22,2	2,5	1,370	101,20	39,66	76,35	5,40

Tabelle 16b.

Winterweizen.

19	Deutsche	4X22,2	5	2,4818	48,30	100	100	1,264
24	Werke	6,1X22,2	3,28	2,0670	50,32	83,28	90,10	3,180
28		7,9X22,2	2,54	1,7960	53,30	72,36	89,74	1,370
32		10,1X22,2	1,98	1,3110	76,43	52,81	83,13	2,980
18	Agruma-	5X20,4	4	1,9477	50,40	78,48	74,80	6,185
23	ria.	6X20,4	3,33	1,8200	54,84	73,33	87,60	6,623
27		7X20,4	2,86	1,3950	65,30	56,20	74,73	6,384
31		9X20,4	2,22	1,4164	64,46	57,05	84,33	0,941
20	Botsch.	7,6X22,7	2,64	2,3310	45,13	93,91	95,16	2,090
25		11,2X22,7	1,78	1,5782	80,20	63,58	83,38	3,679
29		15,4X22,7	1,30	1,2919	94,43	52,05	76,72	1,790
33		19,6X22,7	1,02	1,2398	79,20	49,90	78,50	1,979
21	Mehr	4X22,2	5	1,9414	75,31	78,20	86,58	2,169
26	Brot	6X22,2	3,33	1,1759	107,80	47,38	71,86	4,000
30		8X22,2	2,5	1,2019	112,40	48,43	65,01	6,515
34		10X22,2	2	1,1020	124,40	44,40	67,59	2,000

*) Durch Irrtum des Werkes nur die halbe Aussaatmenge gefallen. Dementspr. Standweite in Tabelle geändert.

B. 2. c.

Zum Schluß sollen hier noch die Ergebnisse der Einzelkornlegemaschineprüfung gebracht werden. Uebereinstimmend kann wohl für alle Maschinen gesagt werden, daß sie nicht entfernt die Erwartungen erfüllt haben, die man an die Gleichmäßigkeit der Säarbeit stellen muß, vor allen Dingen nicht, was die Saatmenge angeht. Die Arbeit, die gewöhnlichen Drillmaschinen am nächsten kommt, leistet die Maschine der Deutschen Werke, wenigstens bezüglich der Pflanzenverteilung. Die Drillfehlerhöhe übersteigt bei allen Maschinen weit die erlaubte Höhe. (Drillfehler = Spanne zwischen Soll- und Istfallmenge.) Den geprüften Maschinen wird in der vorliegenden Konstruktion wenigstens das Urteil praktischer Unbrauchbarkeit gesprochen. Lediglich die Maschine der Deutschen Werke könnte am ersten befriedigen, leistet aber noch nicht mehr als die bisherigen Drillmaschinen. Darnach ist nur noch die Agrumaria diskutabel.

Tabelle 16 zeigt bezüglich der Ertragsgestaltung eine weitgehende Unabhängigkeit des Ertrages an Korn von der Pflanzenzahl. Ein Vergleich der Pflanzenbestände mit den Erträgen, die beide auf No. 2, den Höchstwert der Maschine der Deutschen Werke, bezogen sind, beweist zwar eine Abnahme der Erträge mit abnehmender Pflanzenzahl, aber nur in einem weit geringeren Verhältnis. Wenn auch diese Ergebnisse nicht als Parallele zu den Triebkraftversuchen unmittelbar angeführt werden können, so können sie doch wenigstens der Tendenz nach als Beweis gelten. Einem direkten Vergleiche stehen die sehr geringen Pflanzenzahlen, die sehr dünnen Bestände entgegen.

Auch hier scheint die Pflanzenverteilung auf den Ertrag ohne Einfluß zu sein. Selbst bei kleinster Pflanzenzahl und unregelmäßigster Verteilung (No. 16) ist die Ertragshöhe gleich der bei größerer Pflanzenzahl und gleichmäßigerer Verteilung. Zu diesem Versuch fehlt nun die Möglichkeit eines Vergleiches mit ganz gleichmäßigen Beständen. Es ist anzunehmen, daß bei so geringen Pflanzenzahlen je Flächeneinheit, wie sie in vorliegendem Versuche zu finden sind, doch wohl die in gleichmäßigem Bestand stehenden Pflanzen einen höheren Ertrag zu bringen vermöchten. Praktisch kommen ja solche Aussaatmengen garnicht in Frage. Es gilt hier nur solche Verhältnisse vergleichend anzuführen.

Die Fehlerhöhe ist auch bei diesen Versuchen augenscheinlich von der Verteilung unabhängig. Vielleicht kann an den Grenzen bei sehr dünnen Beständen ein Einfluß wahrgenommen werden. Die Pflanzenverteilung ist dann aber so extrem, daß hieraus irgendein praktisch wichtiger Schluß nicht gezogen werden kann. Vor einer wesentlichen Umkonstruktion der vorliegenden Maschinen ist jede weitere Kritik für die Praxis überflüssig. Im Gesamtbild zeigen sich auch bei diesen Versuchen keine neuen Gesichtspunkte, die das Urteil in den anderen besprochenen Untersuchungen anzuzweifeln oder umzustoßen Veranlassung geben könnte.

IV.

In Folgendem sollen noch einmal kurz die Ergebnisse vorliegender Arbeit zusammengefaßt und der bisherigen Auffassung der Literatur gegenübergestellt werden. Die Fragestellung war folgende:

1. Zeigen sich Unterschiede in der Keimfähigkeit des Saatgutes im Ertrag, und in welcher Weise können wir uns dagegen schützen?

2. Hat mangelhafte Pflanzenverteilung einen entscheidenden Einfluß auf den Ertrag und die Wertigkeit eines Versuchsergebnisses? Steht der Versuchsfehler im Zusammenhang mit der Triebkraft oder der Qualität der Säarbeit, sowohl was die Menge der gesäten Körner, als auch was ihre Verteilung anbelangt? Müssen wir, um einwandfreie Versuche ernten zu können, mit der Hand Korn für Korn in gleichem Abstand auslegen, oder können wir wie bisher drillen?

Unterschiede der Keimfähigkeit des Saatgutes zeigen sich nur in ihren Extremen allenfalls im Ertrage, sind aber innerhalb der Grenzen, die durch die Anerkennungsbestimmungen betreffs der Triebkraft der Saatware gezogen sind, ohne Bedeutung, da die übrigbleibenden Individuen durch entsprechend größere Erzeugung an Korn den Fehlertrag wettzumachen im Stande sind. Dieser Ausgleich entsteht durch größere Produktivität aller Restpflanzen und nicht allein der Lückennachbarpflanzen.

Damit ist die Forderung gleicher Keimdichte, die v. Rümker aufgestellt hat, als grundlegend unberechtigt zurückgewiesen. Es ist anzunehmen, daß die Versuchsergebnisse, die auf der Basis der v. Rümkerschen Forderung erzielt wurden, damit nicht hinfällig werden. Innerhalb der durch die Anerkennungsbestimmungen gezogenen Grenzen für Triebkraft und darüber hinaus bis zu etwa 80% Triebkraft ist die Saat mit gleicher Keimdichte als überflüssiges Erschwernis zu betrachten. Die Ansichten Wollnys (42) und Mitscherlichs (16—22), die den Ertrag in vorliegendem Falle auch weitgehend von der Pflanzenzahl unabhängig halten und einen Ertragsabfall, der laut Mitscherlich garnicht mathematisch wahrnehmbar ist, erwarten, werden bestätigt. Damit bekommen auch die Untersuchungen von Pfeiffer und Simmermacher (24), die weitgehende Unabhängigkeit des Flächenertrages von der Bestandsdichte fanden, eine weitere Stütze, ebenso wie die Ueberlegungen von Weck (40, 41). Daß optimale Aussaatmenge, wie Zade (43-45) es wünscht, theoretisch das einzig Richtige ist, wird dadurch nicht berührt, im Uebrigen aber seine Ansicht, ohne Berücksichtigung von T. K. und T. K. G. zu drillen, bei ausreichender Triebkraft bestätigt.

Die Erfahrungen bei der Aussaat mit der Drillmaschine bekräftigen die Fehler, die Scharnagel, Pieper, Zade und andere bei Drillmaschinen festzustellen Gelegenheit hatten. Die Leistung der Drillmaschinen betreffend, konnte festgestellt werden, daß der Einfluß ihrer offensichtlich nicht voll-

befriedigenden Arbeit wohl überschätzt wurde. Ein Vorteil gleich dichter Saat gegenüber wechseldichter konnte nicht beobachtet werden. Weder was die Ertragsgröße angeht, noch was die Fehlerhöhe betrifft, ließ sich ein Nachteil der Drillsaat gegenüber der Handsaat feststellen. Dieses Fehlen eines Einflusses der Individuen-Verteilung und -Zahl auf Ertrag und Versuchsfehler ließen alle angestellten Versuche erkennen. Die Einzelkorndrillmaschine ist daher kein wesentlicher Fortschritt.

Außer diesen Punkten konnte festgestellt werden, daß der Ertrag in erster Linie auf der Bestockung beruht, an zweiter Stelle erst auf der Kornausbildung der Aehre. Es geht nicht an, aus Einzelpflanzenerträgen Flächenerträge zu errechnen, wie das die Kleinparzellenmethode von Scharnagel vorsieht. Da alle Pflanzen in lückigen Beständen in gleicher Weise von den Lücken Nutzen ziehen, genügt ein Ausscheiden der Lückennachbarn in keiner Weise, um normal gewachsene Pflanzen zu erzielen, und ist auch nicht erforderlich.

Die Analyse der Bestände ergab eine weitgehende Uebereinstimmung mit Versuchen in England unter grundlegend anderen klimatischen Bedingungen.

Soweit die Frage der Parzellengröße beantwortet werden konnte, wurde gefunden, daß schon gedrillte Flächen von 2—3 qm Größe eine genügende Sicherheit des Ergebnisses gewährleisten, wenn sie, entsprechend den Boden- und Vegetationsverhältnissen, genügend zahlreich sind. In diesem Satz ist die letzte Zusammenfassung vorliegender Arbeit gegeben:

Möglichkeit der Anlage von Sortenversuchen in gedrillten Kleinparzellen ohne Berücksichtigung schlechter Triebkraft bis zu 80% oder unter Wegfall solcher Sorten.

Zum Schluß dieser Arbeit sei es mir gestattet, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Th. Roemer für die gegebenen Anregungen, seinem Assistenten Herrn Dr. W. Rudorf für Rat und Tat, meinen Kommilitonen für die Unterstützung in technischen Dingen ergebenst zu danken.

Literatur.

1. Clauss — Untersuchungen über die Standweite für Zuchteinheiten von Braugerste. Kühn-Archiv 3 1913 1. Halbband S. 169 ff.
2. Dix — Ueber Sortenprüfung. Fühlings landw. Ztg. 67 1918 S. 153 ff.
3. Engledow and Wadham — Investigations on yield in the cereals. The journal of agr. science. 13 1923 S. 390, 14 1924 S. 325
4. Engledow — dto. 15 1925 S. 125.
5. Engledow — A census of an acre of corn. The journal of agr. science. 16 1926 S. 166.
6. Fischer — Hauptprüfung von Kleindrillmaschinen Arb. der D. L. G. 1922 S. 320.
7. Grundmann — Studien üb. Wechselbeziehungen zwischen Standweite und Pflanzenwachstum. Kühn-Archiv 3, 1913 1. Halbband S. 199.
8. Groß — Die Saatgutverteilung, ein Weg zur Steigerung der Halmfruchternten. Beiträge zum landw. Pflanzenbau. Festschrift Schindler. Berlin Parey 1924 S. 43-58.
9. Johannsen — Elemente der exakten Erblichkeitslehre, Fischer Jena 1913.
10. Kaserer — Alte und neue Versuche über Dünnsaat und Getreidebehackung. Wiener landw. Jahrb. 74 1924, S. 78-91.
11. Kirste — Praktische Sortenversuche. Pflanzenbau 1 1924 S. 134.
12. Leidner — Beitrag zur Frage des Standraumes und der Ernährung der einzelnen Pflanzen bei der Pflanzenzüchtung. Ztschr. für Pflanzenzüchtung 3 1915 S. 353.
13. Leidner — Beitrag zur Frage der Dünnsaat. Illustr. landw. Zeitung 44 1924 S. 107.
14. Leidner — Beiträge zur Klärung der Frage der Getreidedünnsaat mit verstärkter Stickstoffdüngung. Illustrierte landw. Ztg. 45 1925 S. 593.
15. Leidner — Die Grundlagen der Feldversuche. Pflanzenbau 1, 1924/25 S. 320, 346.
16. Mitscherlich — Zur Standraumweite unserer landw. Kulturpflanzen. Landwirtsch. Jahrb. 53 1919 S. 341—360.

17. Mitscherlich — Ueber die Stärke der Aussaat, ein Beitrag z.landw.Pflanzenbau. Festschrift Schindler Berlin Parey, 1924 S. 59—66.

18. Mitscherlich — Ein Wort zur Dünnsaat. Georgine 102 1925 S. 815.

19. Mitscherlich — Die Technik des Düngungsversuches. Anl. für prakt. Landwirte D. L. G. Heft 26 S. 27-51.

20. Mitscherlich — Vorschrift zur Anstellung von Feldversuchen. Berlin Parey 1919.

21. Mitscherlich — Die Bestimmung des Düngerbedürfnisses des Bodens. 2. Aufl. Berlin Parey 1924.

22. Mitscherlich — Ein Beitrag zur Technik des Sortenanbauversuches. Landw. Jahrb. 57 1923 S. 197.

23. Nolte u. Leonhards — Die Bedeutung der Dünnsaat für die Ertragssteigerung bei Getreide. Mittlg. der D. L. G. 40 1925 S. 521-530.

24. Pfeiffer u. Simmermacher — Landw. Versuchstation 10 C. 1917 S. 291 ff.

25. Pieper — Die Bemessung der Aussaatstärke in Sortenversuchen. Dtsch. landw. Presse 48 1921 S. 418.

26. Pöhlmann — Das Wachstumgesetz von Mitscherlich und die Pflanzenerträge bei verschied. Standräumen. Pflanzenbau 3 1926/27 S. 233.

27. v. Rathlef — Untersuchungen über die Beziehungen der Hauptelemente des Kornertrages von der Flächeneinheit zu diesem und untereinander bei Winterweizen. Dissertation Halle 1926.

28. Roemer — Die Bestockung des Getreides. Fühlings landw. Ztg. 59 1910 S. 424.

29. Roemer — Dünnsaaten. Illustr. landw. Ztg. 42 1922 S. 107.

30. Roemer — Der Feldversuch, Arbeiten der D. L. G. 302 2. Aufl. Berlin 1925.

31. Rotmistrow — Die Verteilung der Wurzeln einiger unserer Kulturpflanzen. Ruß. Journal f. experim. Landw. 8 1907 S. 530, 9 1908 S. 24.

32. v. Rümker — Die Sortenbauversuche im Jahre 1918. Landw. Jahrb. 53 1919 S. 329.

33. v. Rümker — Ueber Sortenprüfung als Grundlage für eine rationelle Sortenauswahl. Beiträge z.landw.Pflanzenbau. Festschrift Schindler Berlin Parey. 1924 S. 27-36.

34. v. Rümker — Ueber Sortenauswahl bei Hackfrüchten und Hülsenfrüchten und über Methode der Sortenprüfung. Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau 6 3. Aufl. S. 43 ff.

35. Scharnagel — Technik des Sortenversuches. Anleitung für pr. Landw. D.L.G. 1922 Heft 26 S. 52-66.

36. Scharnagel — Zur Technik der Stammes- und Sortenprüfungen in Zuchtwirtschaften und Versuchsstationen. Mitteilungen der D. L. G. 39 1924 S. 58.

37. Schoute — Die Bestockung. Amsterdam, Joh. Müller 1910. S. 424, 439, 453, 463.

38. Schulze — Die Bedeutung der Saatmenge bezw. der Standweite i. Sortenversuch. Forschungsarbeiten aus der Landwirtschaftswissenschaft. Festschrift Edler. Berlin Parey 1925 S. 136.

39. Staffeld — Aussaat-Stärke des Getreides und daran anknüpfende Betrachtungen. Mittlg. der D. L. G. 34, 1919 35, 1920.

40. Weck — Erwiderungen zum Artikel: Grundlagen d. Sortenversuche. Pflanzenbau 2 1925/26 S. 113.

41. Weck — Zum Artikel „praktische Sortenversuche", Pflanzenbau 1 1924/25 S. 197.

42. Wollny — Untersuchungen über den Einfluß des Standraumes auf die Entwicklung und Erträge der Kulturpflanzen. Journal für Landwirtschaft XXIX 1881 S. 25, 41, 45, 46.

43. Zade — Erfahrungen mit der neuzeitlichen Sortenversuchsmethode. Beiträge zur Pflanzenzucht 6 1922 S. 11.

44. Zade — Ein Beitrag z. Technik der Sortenprüfung. Pflanzenbau 1 1924/25 S. 261.

45. Zade — Ein Beitrag zur Frage der Sortenprüfung. Beiträge zum landw. Pflanzenbau. Festschrift Schindler. Berlin Parey. 1924 S. 3.

Hilfsmittel.

1. Zöller — Formeln und Tabellen zur Berechnung des mittleren Fehlers. Berlin, Oskar Schlegel, 1925.
2. Logarithmentafel
3. Loga-Kalkulator
4. Rechenmaschine — Mercedes-Euclid.
5. Rechenstab — Columbus, Faber.

Lebenslauf.

Am 30. Mai 1901 wurde ich, Joachim, Heinrich, Ferdinand Caesar, als Sohn des Arztes Dr. med. Waldemar Caesar und seiner Ehefrau Adele geb. Knigge in Boppard a. Rh. geboren.

Bis zur Erlangung der Reife des Städtischen Gymnasiums in Boppard lebte ich im Elternhaus. Von 1920 bis 1922 und während aller Ferien der Studienzeit war ich in landwirtschaftlichen Betrieben in Süd- und Westdeutschland zu meiner praktischen Ausbildung als Landwirt tätig. Vom Herbst 1922 bis Herbst 1924 studierte ich an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Bonn-Poppelsdorf, an der ich das Vorexamen zur Diplomprüfung ablegte. Von da ab studierte ich bis zur Ablegung der Diplomprüfung in Halle. 1925 konnte ich mit Versuchen zu meiner Dr.-Arbeit auf dem Versuchsfeld des Landwirtschaftlichen Institutes beginnen, die ich 1926 nach dem Diplomexamen fortsetzte. Seit März 1927 bin ich als Versuchsleiter des Versuchsringes Lauenburg-Stormarn in Bad-Oldesloe, Holstein, tätig.